



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

“Respuesta de tres variedades de rosa (*Rosa spp.*) a distintas concentraciones de biorreguladores de plantas en Biblián-Ecuador.”

*Tesis previa a la obtención
del título de Ingeniero Agrónomo*

Autores:

Mariela Alexandra Mejía Jarama.

CI:0104934021

Correo electrónico: maryalexmj@hotmail.es

Nathaly Verónica Reibán Alberca.

CI:0107621286

Correo electrónico: vero_27l@hotmail.com

Director: Ing. Agr. Pedro René Zea Dávila. MSc.

CI:0102198207

Cuenca, Ecuador
28 de febrero del 2020



RESUMEN

En Ecuador, los sistemas de producción de flores es uno de los rubros más importantes del PIB, ocupando el tercer puesto como exportador en el mundo de flores de corte, de los cuales 73% son rosas. En el cultivo de rosa, el aspecto comercial es importante tanto en largo de los tallos, como el botón, siendo una de las grandes preocupaciones, especialmente en meses de agostamiento, por lo tanto, la empresa “Trébol Roses”, consideró evaluar el efecto de la aplicación de los biorreguladores sobre la fenología vegetativa y productiva a distintas concentraciones en las variedades Freedom, Mondial y Vendela, con el fin de incrementar la producción y la calidad de exportación. Los resultados varían en cuanto a variables y variedades, para la fase vegetativa las variedades Freedom y Mondial la mejor concentración fue 0,5 cc/l mientras que para Vendela fue 1cc/l. En cambio, para la fase productiva la concentración que mostró mejores resultados fue 1,5 cc/l para Freedom ,1 cc/l para Vendela y para Mondial entre la concentración 1cc/l y 1,5 cc/l. La aplicación de biorreguladores a diferentes concentraciones influyó directamente en los estados fenológicos de la rosa tanto vegetativos como productivos, y en el rendimiento de las variedades Freedom, Vendela y Mondial.

PALABRAS CLAVE: Biorreguladores. Estados fenológicos. Freedom. Mondial. Vendela.



ABSTRACT

In Ecuador, the systems of production of flowers is an of the more important items of the PIB, occupying the third position as an exporter in the world of cut flowers, of which 73% are roses. In the crop of rose, the commercial aspect is important both in length of the stems, as the button, being one of the big worries, especially in months of withering, therefore, the company “Trébol Roses”, considered evaluating the effect of the application of bioregulators on vegetative and productive phenology at different concentrations in the Freedom, Mondial and Vendela varieties, with the aim of stepping up production and the export quality. The results vary as to variables and varieties, for the vegetative phase varieties Freedom and Mondial the best concentration was 0.5 cc/l while for Vendela 1 cc/l was it. On the other hand, for the productive phase the concentration that showed the best results was 1.5 cc/l for Freedom, 1 cc/l for Vendela and for Mondial between the concentration 1 cc/l and 1.5 cc/l. The application of bioregulators at different concentrations directly influenced the phenological states of the rose, both vegetative and productive, and the yield of the Freedom, Vendela and Mondial varieties.

KEY WORDS: Bioregulators. Phenological states. Freedom. Mondial. Vendela.



ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	22
2. JUSTIFICACIÓN.....	24
3. OBJETIVOS.....	27
3.1. Objetivo general.....	27
3.2. Objetivos específicos	27
3.3. Hipótesis	27
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	29
4.1. Importancia de la rosa	29
4.3. Características generales del cultivo	29
4.2.1. Rosa (Rosa spp.)	29
4.2.2. Taxonomía de la Rosa spp	30
4.2.4. Requerimientos edafoclimáticos	32
4.3. Estados fenológicos de la rosa (Rosa spp.).....	32
4.3.1. Estados fenológicos de la fase vegetativa	33
4.3.2. Estados fenológicos de la fase productiva	35
4.4. Plagas y Enfermedades.....	39
4.4.1. Plagas.....	39
4.4.2. Enfermedades.	40
4.5. Aspectos morfológicos de la floración.....	40



4.5.1. Latencia de yemas axilares	40
4.5.2. Brotación.....	41
4.5.3. Desarrollo del brote.....	41
4.5.4. Formación de brotes	42
4.5.5. Brote ciego.....	42
4.6. Características de las variedades investigadas	42
4.6.1. Freedom	43
4.6.2. Mondial	44
4.6.3. Vendela.....	45
4.7. Parámetros de calidad de las rosas tipo exportación	47
4.7.1. Grado de clasificación según la longitud del tallo y tamaño de la cabeza de la rosa	47
4.7.1.2. Otra manera de catalogar las rosas tipo exportación.....	47
4.8. Fertilización foliar	47
4.9. Biorreguladores de plantas	48
4.10. Tipos de fitohormonas	48
4.10.1. Auxinas	48
4.10.2. Giberelinas.....	49
4.10.3. Citocininas	49
4.10.4. Ácido abscísico	49
4.10.5. Etileno.....	50



4.11. Biorreguladores	50
4.11.1. Características de los biorreguladores utilizados.....	50
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	52
5.1 Área de estudio.....	52
5.2. Localización del proyecto.....	53
5.3. Diseño de las camas de rosas en estudio	54
5.4. Aplicación de biorreguladores de plantas	56
5.5. Metodología para (objetivo específico 1).	57
5.6. Metodología para (objetivo específico 2).	58
5.7. Metodología para (objetivo específico 3).	59
5.8. Diseño experimental y análisis estadístico	59
6. RESULTADOS.....	61
6.1. Normalidad y homogeneidad de varianzas.....	61
6.2. Efecto de la aplicación de los biorreguladores de plantas durante el estado fenológico de la rosa (Rosa spp.)	62
6.2.1. Fase vegetativa.....	62
6.2.2. Fase productiva.....	65
6.2.3. Días a la cosecha.....	79
6.3. Determinación del rendimiento y calidad de producción de tres variedades de rosas (Rosa spp.) con la aplicación de dos biorreguladores a tres concentraciones.....	81



6.3.1. Calidad	82
6.3.2. Parámetros de calidad según sus grados de clasificación	88
6.3.3. Rendimiento	90
6.4. Identificación de la concentración que mejor efecto tenga sobre las rosas	93
6.4.1. Fenología de la rosa (Rosa spp.)	93
6.4.2. Días a la cosecha.....	96
6.4.3. Calidad	97
6.4.4. Correlación de las variables longitud de tallo y longitud botón de las distintas variedades de rosa (Rosa spp.)	99
6.4.5. Rendimiento	101
7. DISCUSIÓN	102
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106
8.1. Conclusiones.....	106
8.2. Recomendaciones.....	108
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
10. ANEXOS	116



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la rosa (<i>Rosa spp.</i>)	30
Tabla 2. Plagas comunes de la rosa (<i>Rosa spp.</i>)	39
Tabla 3. Enfermedades comunes de la rosa (<i>Rosa spp.</i>)	40
Tabla 4. Características técnicas variedad Freedom	43
Tabla 5. Características técnicas variedad Mondial	44
Tabla 6. Características técnicas variedad Vendela	46
Tabla 7. Parámetros para la determinación del grado de calidad de las rosas.....	47
Tabla 8. Distribución de las concentraciones a aplicar	57
Tabla 9. Normalidad y Homogeneidad de Varianzas	61
Tabla 10. Medias de concentraciones de la variable largo del tallo hoja bandera (fase vegetativa) a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (<i>Rosa spp.</i>).....	64
Tabla 11. Medias de concentraciones de la variable largo del tallo en fase arroz a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (<i>Rosa spp.</i>)	67
Tabla 12. Medias de concentraciones de la variable largo del tallo en fase arveja a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (<i>Rosa spp.</i>)	70



Tabla 13. Medias de concentraciones de la variable largo del tallo en fase garbanzo a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (<i>Rosa spp.</i>).....	73
Tabla 14. Medias de concentraciones de la variable largo del tallo en fase mostrando color a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (<i>Rosa spp.</i>).....	75
Tabla 15. Medias de concentraciones de la variable longitud de tallo en la fase punto de corte o cosecha a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en las tres variedades de rosa (<i>Rosa spp.</i>).....	78
Tabla 16. Medias de concentraciones de la variable días a la cosecha a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (<i>Rosa spp.</i>)	81
Tabla 17. Medias de concentraciones de la variable longitud de botón a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en las tres variedades de rosa (<i>Rosa spp.</i>)	84
Tabla 19. Número de tallos productivos en la octava semana con la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (<i>Rosa spp.</i>)	90
Tabla 20. Número y porcentaje de tallos dañados en la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (<i>Rosa spp.</i>)	92
Tabla 21. Correlación de las variables longitud tallo/botón de las diferentes variedades según la prueba de Pearson.....	100



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de las unidades experimentales correspondiente a la variedad Freedom	55
Figura 2. Distribución de las unidades experimentales correspondientes a la variedad Mondial	55
Figura 3. Distribución de las unidades experimentales correspondientes a la variedad Vendela	55
Figura 4. Interacción entre largo de tallos hoja bandera (fase vegetativa) y los concentraciones aplicados.	63
Figura 5. Interacción entre largo de tallos en la fase arroz y los concentraciones aplicados.	66
Figura 6. Interacción entre largo de tallos en la fase arveja y los concentraciones aplicados.	69
Figura 7. Interacción entre largo de tallos en la fase garbanzo y los concentraciones aplicados.	72
Figura 8. Interacción entre largo de tallos en la fase mostrando color y los concentraciones aplicados.	74
Figura 9. Interacción entre largo de tallos en la fase punto de corte y las concentraciones aplicados.	77
Figura 10. Interacción entre días a la cosecha y los concentraciones aplicados..	80



Figura 11. Interacción entre longitud de botón y los concentraciones aplicados. .	83
Figura 12. Interacción entre largo de tallos en la fase punto de corte y las concentraciones aplicados.	86
Figura 13. Grados de clasificación para la determinación de la calidad de las rosas de la variedad Freedom.	88
Figura 14. Grados de clasificación para la determinación de la calidad de las rosas de la variedad Mondial.	89
Figura 15. Grados de clasificación para la determinación de la calidad de las rosas de la variedad Vendela.....	90
Figura 16. Identificación de la mejor dosificación en fase vegetativa.	94
Figura 17. Identificación de la mejor dosificación en fase productiva.....	94
Figura 18. Identificación de la mejor dosificación en la variable días transcurridos a la cosecha.	97
Figura 19. Identificación de la mejor dosificación para la variable longitud de tallo	98
Figura 20. Identificación de la mejor dosificación para la variable longitud botón.	99
Figura 21. Correlación de la longitud de tallo y longitud de botón de la variedad Freedom; r: valor de la relación de Pearson.....	100
Figura 22. Identificación de la de la mejor dosificación para la variable rendimiento.	101

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Yema axilar activa de la <i>Rosa spp.</i> en la florícola Trébol Roses.	33
Imagen 2. Yema axilar brotada de la <i>Rosa spp.</i> en la florícola Trébol Roses.....	34
Imagen 3. Tres hojas verdaderas de la <i>Rosa spp.</i> en la florícola Trébol Roses... ..	34
Imagen 4. Estado hoja bandera de la <i>Rosa spp.</i> en la florícola Trébol Roses.....	35
Imagen 5. Botón dardo de la <i>Rosa spp.</i> en la florícola Trébol Roses.	36
Imagen 6. Botón arroz de la <i>Rosa spp.</i> en la florícola Trébol Roses.	36
Imagen 7. Botón arveja de la <i>Rosa spp.</i> en la florícola Trébol Roses.	37
Imagen 8. Botón garbanzo de la <i>Rosa spp.</i> en la florícola Trébol Roses.	37
Imagen 9. Punto mostrando color de la variedad de rosa (<i>Rosa spp.</i>) Vendela en la florícola Trébol Roses.....	38
Imagen 10. Punto mostrando color de la variedad de rosa (<i>Rosa spp.</i>) Vendela en la florícola Trébol Roses.....	38
Imagen 11. Mapa de ubicación del Área de estudio	52
Imagen 12. Distribución de las variedades de rosas en el área de estudio..	54
Imagen 13. Productos químicos utilizados en la investigación.	116
Imagen 14. Bloque 0: Variedad Freedom Y Bloque 8: Variedad Mondial.	117
Imagen 15. Bloque 01: Variedad Vendela, rotulado y toma de datos.	117
Imagen 16. Preparación y aplicación de los biorreguladores.	118
Imagen 17. Calibrador de vernier digital y flexómetro.....	118



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Biorreguladores.	116
Anexo 2. Coordenadas UTM-WGS84, de los bloques en donde se realizó la investigación.....	116
Anexo 3. Bloque de las variedades en estudio y rotulación de los tallos.....	117
Anexo 4. Aplicación de los biorreguladores.....	118
Anexo 5. Herramientas utilizadas para la toma de datos.	118
Anexo 6. Análisis de varianza de la variable longitud de tallo en hoja bandera.	119
Anexo 7. Análisis de varianza de la variable longitud de tallo en fase botón arroz.	119
Anexo 8. Análisis de varianza de la variable longitud tallo en fase botón arveja.	120
Anexo 9. Análisis de varianza de la variable longitud de tallo en fase botón garbanzo.	120
Anexo 10. Análisis de varianza de la variable longitud de tallo en fase mostrando color.	121
Anexo 11. Análisis de varianza de la variable longitud tallo en fase punto de corte o cosecha.	121
Anexo 12. Análisis de varianza de la variable días a la cosecha.....	122
Anexo 13. Análisis de varianza de la variable longitud botón.....	122
Anexo 14. Análisis de varianza de la variable longitud de tallo.	123



ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIA

PBR: biorreguladores de plantas.

AVG: aminoetoxivinilglicina.

GA: giberelinas.

ABA: ácido abscísico.



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Mariela Alexandra Mejía Jarama, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Respuesta de tres variedades de rosa (Rosa spp.) a distintas concentraciones de biorreguladores de plantas en Biblián-Ecuador.", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 28 de febrero del 2020

Mariela Alexandra Mejía Jarama

C.I: 0104934021



Cláusula de Propiedad Intelectual

Mariela Alexandra Mejía Jarama, autora del trabajo de titulación “Respuesta de tres variedades de rosa (*Rosa spp.*) a distintas concentraciones de biorreguladores de plantas en Biblián-Ecuador.”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 28 de febrero del 2020

Mariela Alexandra Mejía Jarama

C.I: 0104934021



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional

Nathaly Verónica Reibán Alberca, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Respuesta de tres variedades de rosa (Rosa spp.) a distintas concentraciones de biorreguladores de plantas en Biblián-Ecuador.”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 28 de febrero del 2020

Nathaly Verónica Reibán Alberca

C.I: 0107621286



Cláusula de Propiedad Intelectual

Nathaly Verónica Reibán Alberca, autora del trabajo de titulación “Respuesta de tres variedades de rosa (*Rosa spp.*) a distintas concentraciones de biorreguladores de plantas en Biblián-Ecuador.”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 28 de febrero del 2020

Nathaly Verónica Reibán Alberca

C.I: 0107621286



AGRADECIMIENTO

A Dios, quien nos ha brindado salud y sabiduría durante estos años, para poder culminar con nuestra carrera.

Un agradecimiento especial a toda nuestra familia, que de una u otra manera fueron ese apoyo constante en el transcurso de nuestra carrera universitaria.

A nuestro director, Ing. Pedro Zea. PhD, por la amistad, confianza y apoyo en la construcción de este trabajo de investigación.

Agradecemos a la empresa “Trébol Roses” por habernos brindado todo el apoyo necesario para la ejecución del trabajo de titulación.

Un agradecimiento a la Universidad de Cuenca, y de manera especial a cada uno de nuestros docentes por los conocimientos compartidos durante el transcurso de la Carrera.

Alexandra Mejía y Nathaly Reibán.



DEDICATORIA

A mi Padre quien me ha brindado su amor, apoyo incondicional, y sus consejos que me han permitido crecer como persona, y poder culminar esta etapa de mi vida.

A mis dos ángeles, abuelita Cruz y mami Martha, que desde el cielo me cuidan y envían sus bendiciones.

A mi tía Sonia quien de manera desinteresada siempre muestra preocupación y me brinda su apoyo.

A mis hermanos, Edgar y Roberto, por estar siempre pendiente de mí, por los momentos buenos y malos que hemos vivido.

A mi sobrino Martín, por el amor que me brinda diariamente y permite ser cómplice de sus aventuras.

No por mencionar en último lugar deja de ser importante en mi vida, mi novio Lauro Jara, quien durante estos últimos años me ha acompañado siendo pilar de apoyo y entusiasmo para seguir adelante.

Alexandra Mejía J.



DEDICATORIA

Principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza y sabiduría necesaria para culminar esta etapa de mi vida, uno de mis mayores anhelos.

A mis padres Rosa y Rommel quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí ejemplo de lucha y valentía, quienes con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y me enseñaron a no temer a las adversidades, porque Dios está conmigo siempre.

A mi hija Victoria Abigail, quién llegó a mi vida en el momento justo para llenarme de fortaleza y felicidad, quien fue, es y será la motivación más grande para superar todos los obstáculos y seguir cumpliendo nuestros sueños.

A mis hermanos Alexander, Melissa, Gabriela y Damaris, a mis sobrinos Doménica, Alejandro, Amelia e Isabella, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento, gracias.

A mis amigas Enith, Gloria, Mariela, Vilma y Tania, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, mil gracias.

Finalmente, y de manera especial, a mi ángel en el cielo, a la memoria de Christian Sisalema (J).

Nathaly Reibán Alberca.

1. INTRODUCCIÓN

“En Latino América, en la década de los ochenta empieza a desarrollarse fuertemente la producción comercial de flores, en especial de rosas” (PRO ECUADOR, 2013). Las flores ecuatorianas en especial las rosas, son consideradas como las mejores del mundo, por su calidad y belleza inigualables, poseen características únicas: tallos gruesos, largos y totalmente verticales, botones grandes y colores sumamente vivos y el mayor número de días de vida en florero (Yanchapaxi, Calvache, & Lalama, 2017). Tienen como principal mercado a Estados Unidos, Rusia, Holanda, Alemania, Italia y Canadá, también se exporta en menor cantidad a países como Francia, Suiza, España, Argentina (García, 2016).

El sector floricultor es el primer generador de divisas en cuanto a exportaciones no tradicionales del país, representando el 4,8% de las exportaciones totales del país, siendo las rosas las que ocupan el primer lugar en la producción y exportación de flores, seguido por otros tipos como son: gypsophila, flores tropicales y flores de verano, lo que hace que la demanda de rosas sea cada vez más exigente (Expoflores, 2018).

Investigaciones realizadas por Yakhin, Lubyantsev y Yakhin (2011), muestran resultados positivos al aplicar biorreguladores de plantas a diferentes concentraciones en variedades de rosas, esta respuesta se debe a que los PBR



generan efectos como la estimulación del crecimiento, resistencia al estrés abiótico y enfermedades, y aumento de los rendimientos de los cultivos.

Es por ello que mediante la aplicación de biorreguladores de plantas por vía foliar se pretende lograr una producción de rosas en cantidad y calidad suficiente para que la empresa “Trébol Roses”, pueda cubrir las demandas en el mercado internacional, por lo cual se planteó como objetivo determinar la respuesta del rosal (*Rosa spp.*) var. Freedom, Mondial y Vendela a la aplicación de distintas concentraciones de biorreguladores de plantas.

2. JUSTIFICACIÓN

El sector florícola es considerado el sector agrícola estrella de la sierra ecuatoriana, sus flores y variedades son apreciadas por compradores internacionales alrededor del mundo debido a su calidad y durabilidad en días de vida en florero, se conoce, además que el 60% de las flores ecuatorianas se vende en los Estados Unidos y el 40% restante se comercializa en Rusia, Europa y Sudamérica (PRO ECUADOR, 2018).

Ecuador ocupa el tercer puesto como exportador del mundo en cultivos de flor cortada, de los cuales 73% son rosas, las cuales cuentan con una extensa gama de variedades que han permitido la aceptación y vigencia en mercados internacionales, para mantener el liderazgo, el sector florícola cada año debe cumplir los estándares de calidad del mercado (Calvache, 2017).

La producción de rosas, en el Ecuador, crece de una manera extraordinaria gracias a sus condiciones climatológicas: días cálidos, noches frías, agua pura, sol radiante y 12 horas de luz solar durante todo el año, se pueden producir flores con excelentes características. Además de las ventajas naturales del Ecuador, se han sumado factores tecnológicos propicios y de infraestructura que aseguran una larga permanencia de la industria florícola en el contexto mundial (Cabrera , 2011).



En el aspecto comercial es importante el largo de los tallos, así como el botón de la rosa, que además del control químico que se da al cultivo en las fincas, no es posible obtener tallos y botones de mayor tamaño (Rivera, 2017). Por lo tanto, para lograr una mejor calidad es necesario utilizar biorreguladores de plantas que contribuyan con el desarrollo y crecimiento de la planta y de esta manera mejorar el largo de los tallos y botones florales (Acosta & Mejía, 2014).

El uso de biorreguladores de plantas en el sector florícola constituye una parte importante de la tecnología actual, tiene efectos multifuncionales y baja toxicidad, no tienen impactos negativos en el medio ambiente (Grijalva, 2018). Sus efectos fisiológicos incluyen la estimulación del crecimiento, el aumento de la resistencia de las plantas al estrés abiótico y las enfermedades, y el aumento de los rendimientos de los cultivos (Yakhin, Lubyantsev, y Yakhin, 2011).

Dado que aumentar la productividad se está volviendo más necesario y difícil. Rizzatti et al. (2008), mencionan que los biorreguladores de plantas pueden ser una herramienta extremadamente útil, puesto que estos, inhiben, promueven o modifican los procesos morfológicos y fisiológicos de las plantas, al contener sustancias naturales o sintéticas pueden aplicarse directamente a las plantas (hojas, frutos y semillas), provocando alteraciones de procesos vitales y estructurales para aumentar el rendimiento (Rizzatti et al., 2008).



Debido a la gran importancia de este cultivo para el país, la empresa “Trébol Roses”, ha considerado importante realizar un trabajo de investigación utilizando biorreguladores de plantas a distintas concentraciones en las variedades Freedom, Vendela y Mondial, con el fin de incrementar la calidad de las rosas de exportación, logrando así, el continuo posicionamiento de la empresa en los principales mercados internacionales.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

- Determinar la respuesta del rosal (*Rosa spp.*) var. Freedom, Mondial y Vendela a la aplicación de distintas concentraciones de biorreguladores de plantas.

3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la aplicación de los biorreguladores sobre la fenología vegetativa (yema activa, tres hojas verdaderas y hoja bandera) y productiva (botón arroz, arveja, garbanzo, mostrando color y cosecha) de la rosa.
- Determinar el rendimiento y calidad de tres variedades de rosas (Freedom, Mondial, Vendela) con la aplicación de dos biorreguladores en tres concentraciones.
- Identificar la concentración que mejor efecto tenga sobre las rosas.

3.3. Hipótesis

Ho: No existe diferencia significativa con la aplicación de biorreguladores en diferentes concentraciones y estos no inciden directamente en los estados fenológicos de la rosa tanto vegetativos como productivos y en la producción de las variedades Freedom, Vendela y Mondial.



Ha: Existe diferencia significativa en la aplicación de biorreguladores en diferentes concentraciones e inciden directamente en los estados fenológicos de la rosa tanto vegetativos como productivos, y en la producción de las variedades Freedom, Vendela y Mondial.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. Importancia de la rosa

En el Ecuador, las exportaciones de rosas predominan con un 77%, seguido de las flores de verano (10,2%), gypsophila (7%), clavel (1,6%), lirios (0,7%), y otras (3,5%) (Expoflores, 2018). Este porcentaje se debe a que las flores ecuatorianas son consideradas como las mejores del mundo, reconocidas por su calidad y belleza, cuentan con características únicas que las hacen muy apetecidas: tallos largos, botones grandes, variedad de colores, su fragancia y suavidad hacen de las rosas un elemento que ocupa un lugar destacado en el mercado internacional (Romero, 2013).

Las rosas son utilizadas con diferentes fines, ya que las mismas tienen dos ingredientes, el tanino, de acción astringente, y la esencia que se utiliza como materia prima para la industria de perfumería y fragancias (Arzate, Bautista, Piña, Reyes, y Vázquez, 2014)

4.3. Características generales del cultivo

4.2.1. Rosa (*Rosa spp.*)

La rosa es un cultivo originario de China, es una de las especies más cultivadas y conocida como flor de corte, los primeros trabajos en rosas se realizaron con las

especies, *Rosa gigantea* y *R. chinensis* dando como resultado “la rosa de té”, sirviendo de base para un gran número de híbridos, por lo general los de mayor empleo son los tipos “híbridos de té”, ya que estas plantas generan tallos conformados por una sola flor de 0,50 m a 1 m de longitud, gran variedad de colores y rendimientos de 100 a 150 tallos m² /año (Valencia, 2016).

4.2.2. Taxonomía de la *Rosa spp*

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la rosa (*Rosa spp.*).

Reino	Vegetal
División	Espermatofitos
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Rosales
Familia	Rosáceas
Tribu	Roseas
Género	Rosa
Especie	Spp.

Fuente: (Yong, 2004)

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

4.2.3. Características botánicas

La rosa posee una raíz pivotante, vigorosa y profunda; en plantas procedentes de estacas las características antes mencionadas se pierden, mientras que, en plantas injertadas, el sistema radical es bien desarrollado, generando una mayor producción y calidad, posee un tallo leñoso que por lo general termina en flor o caso contrario, se considera un tallo vegetativo o ciego, crecimiento erecto, color verde con tonos rojizos o marrón cuando son jóvenes, variando de pardo a grisáceo a medida que se desarrolla; con espinas más o menos desarrolladas, el ápice vegetativo del tallo joven desarrolla un número de hojas y luego desarrolla los miembros de la flor terminando así su crecimiento (Romero, 2013).

Romero (2013), indica que las hojas están compuestas de tres a cinco folíolos, terminando en una hoja imparipinada provista en la base de dos estipulas; en la parte del envés presentan nervaduras sobresalientes y rugosas y en el haz una superficie lisa; el brillo de la superficie varía mucho según la variedad, algunas son brillantes y otras son totalmente mate. Yanchapaxi et al. (2017), mencionan que en las yemas se encuentran en cada vértice formado por la unión entre la hoja y el tallo, dando origen a un tallo floral, pero en ocasiones se producen solo tallos vegetativos lo cuales se les denomina yemas “ciegas”.



Arzate et al. (2014), indican que poseen una flor hermafrodita sostenida por un pedúnculo, con una variedad de colores: blanco, rojo, púrpura, amarillos, rojas y bicolors, sus flores son completas, de cinco pétalos, el producto fecundado de la flor es un aquenio.

4.2.4. Requerimientos edafoclimáticos

La luz interviene en uno de los procesos más importantes para las plantas, la fotosíntesis, además estimula la producción al estar en una elevada intensidad lumínica tanto de radiación natural como suplementaria generando flores de calidad y con un alto rendimiento. La temperatura óptima se considera entre los 15°C y 24°C, durante el día, y 15°C a 16°C durante la noche, y una humedad relativa alta 70 a 80% se obtiene incrementos en la producción. Sin embargo, el exceso de humedad puede originar enfermedades tales como mildiu vellosa y la mancha negra (Valencia, 2016).

4.3. Estados fenológicos de la rosa (*Rosa spp.*)

Espinosa (2013), menciona que la rosa es una planta perenne que forma tallos florales continuamente, con variaciones en cantidad y calidad, el promedio de un ciclo de la rosa es de 10 a 11 semanas, considerando la mitad período de crecimiento vegetativo y la otra mitad reproductivo.

4.3.1. Estados fenológicos de la fase vegetativa

4.3.1.1. Yema activa. Proceso de inicio para la división del nuevo brote, la yema incrementa de tamaño y presenta una coloración rojo intenso, de gran interés ya que es la base estructural de la planta al igual que la producción de flores (Francisco, 2010).



Fuente: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

Imagen 1. Yema axilar activa de la *Rosa spp.* en la florícola Trébol Roses.

4.3.1.2. Yema brotada. En esta etapa la yema comienza a mostrar pequeñas hojas de color rojo en forma de aguja, presenta un tamaño de 1 cm (Francisco, 2010).



Fuente: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

Imagen 2. Yema axilar brotada de la *Rosa spp.* en la florícola Trébol Roses.

4.3.1.3. Tres hojas verdaderas. Se distinguen las hojas (hojas visibles) entre dos y tres, de color rojo (Francisco, 2010).



Fuente: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

Imagen 3. Tres hojas verdaderas de la *Rosa spp.* en la florícola Trébol Roses.

4.3.1.4. Hoja bandera. Etapa también conocida como antes de inicio de botón (AIB), se aprecia el mayor número de hojas que es de diez a doce de color rojo (Francisco, 2010).



Fuente: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

Imagen 4. Estado hoja bandera de la *Rosa spp.* en la florícola Trébol Roses.

4.3.2. Estados fenológicos de la fase productiva

Inicia con la inducción del primordio floral, el tallo y la hoja presenta una variación de color de rojo a verde, seguido de los estadios fenológicos:

4.3.2.1. Inicio del botón o “dardo”. Presenta un diámetro de 0,2 cm. En la parte superior del botón es perceptible una pequeña formación en forma de canica, que es la aparición del botón floral. En esta etapa no es perceptible el crecimiento del pedúnculo del botón (Francisco, 2010).



Fuente: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

Imagen 5. Botón dardo de la *Rosa spp.* en la florícola Trébol Roses.

4.3.2.2. Botón arroz. Con un diámetro de 0,4 cm, el botón se ha formado en su totalidad y existe un crecimiento notorio del pedúnculo. Presenta entre 2 y 3 pequeñas extensiones de sépalos, que recubren y protegen al botón floral (Francisco, 2010).



Fuente: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

Imagen 6. Botón arroz de la *Rosa spp.* en la florícola Trébol Roses.

4.3.2.3. Botón arveja. Tiene un diámetro entre 0,5-0,8 cm. Es la etapa que se caracteriza por presentar un botón de color verde intenso a simple vista y en pleno

crecimiento, mientras que el follaje permanece con una coloración rojiza; no todos los botones presentan un crecimiento notorio (Francisco, 2010).



Fuente: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

Imagen 7. Botón arveja de la *Rosa spp.* en la florícola Trébol Roses.

4.3.2.4. Botón garbanzo. Tiene entre 0,8-1,2 cm de diámetro. Es la fase de máximo crecimiento del botón floral, su coloración es verde pálido y ha alcanzado su máximo tamaño, el follaje ha cambiado de color rojo a verde (Francisco, 2010).



Fuente: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

Imagen 8. Botón garbanzo de la *Rosa spp.* en la florícola Trébol Roses.

4.3.2.4. Mostrando color. Tiene entre 1,8- 2,9 cm de diámetro. Etapa que indica el momento en donde existe una separación ligera de los sépalos del botón dejando visualizar el color de los pétalos (Francisco, 2010).



Fuente: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

Imagen 9. Punto mostrando color de la variedad de rosa (Rosa spp.) Vendela en la florícola Trébol Roses.

4.3.2.5. Punto corte o cosecha. Tiene un diámetro $> 3,0$ cm, en esta etapa se realiza el proceso de corte de los tallos. El tiempo de corte o el tipo de abertura estará determinado por la necesidad del mercado (Francisco, 2010).



Fuente: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

Imagen 10. Punto mostrando color de la variedad de rosa (Rosa spp.) Vendela en la florícola Trébol Roses.



4.4. Plagas y Enfermedades

4.4.1. Plagas

Tabla 2. Plagas comunes de la rosa (*Rosa spp.*).

Nombre Común	Nombre Científico	Daño producido
Ácaros (araña roja)	Tetranychus spp	Punteado o manchas finas blanco-amarillentas en los folíolos.
Afidos (pulgones)	Aphis spp	Ataca los vástagos jóvenes o a las yemas florales.
Trips	Frankliniella occidentalis	Deformación en las flores, que además muestran cintas blancas de color blanco debido a daños en el tejido.
Mosca Blanca	Trialeviodes	Daño en el envés de la hoja.

Fuente: (Fainstein, 1997)

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.



4.4.2. Enfermedades.

Tabla 3. Enfermedades comunes de la rosa (*Rosa spp.*).

Nombre Común	Nombre Científico	Daño Producido
Moho gris	Botrytis cinérea	Daño en flor y tallo
Mildiu Polvoso	Sphaerotheca pannosa	Esporulación abundante en folíolos y botón.
Mildiu Velloso	Poronospora sparsa	Rápida defoliación, provoca daños en folíolos y deformación de hojas.
Roya Blanca	Phragmidium mucronatum	Pústulas de color naranja en el envés de las hojas.

Fuente: (Fainstein, 1997)

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

4.5. Aspectos morfológicos de la floración

4.5.1. Latencia de yemas axilares

De acuerdo a Espinoza (2013), la latencia de las yemas, provocada por la dominancia apical se da debido a la producción de auxinas en los meristemos apicales del tallo. Garay et al. (2014), mencionan que las auxinas actúan sobre el ácido abscísico cambiándola de su forma inactiva trans-ácido abscísico a una activa cis-ácido abscísico, siendo la causante de la dormancia de la yema.

Ramírez y Goyes (2004), indican que la yema apical almacena casi todos los carbohidratos producidos en la fotosíntesis, por ello las condiciones ambientales



son fundamentales en este proceso, ya que, si son favorables, brota el 100% de las yemas que quedan inmediatamente debajo de un corte, es decir, yemas de la primera hoja, 30% las yemas de la segunda hoja y casi nunca brotan las de la tercera hoja, por lo contrario, cuando las condiciones son desfavorables, se ve interrumpida la activación de dichas yemas.

4.5.2. Brotación

La brotación de yemas y desarrollo del tallo tiene lugar en la yema axilar, la cual está cubierta por varias hojas modificadas denominadas escamas, las cuales permiten que la yema se encuentre en estado de latencia. La dominancia apical puede corregirse con una poda, perdiendo así auxinas, dando paso a la relación citoquininas/auxinas lo que resulta en la brotación (Pérez , 2017).

4.5.3. Desarrollo del brote

Se debe tener en cuenta que para que una yema se considere que ha brotado, esta debe tener 10 mm de longitud y crecimiento continuo. El aborto floral o como se le denomina “ciegos” varía según la variedad de rosa, vigor en el crecimiento del brote, posición de la yema en el interior de la planta, desbalance nutricional, factores ambientales externos como la luz o comportamiento de hormonas (Sotaminga, 2017).

4.5.4. Formación de brotes

Los brotes se desarrollan en los extremos superiores y son más vigorosos cuanto más savia suba a ellos, los cuales se encuentran reprimidos por las auxinas, por lo que cualquier actividad que dificulte el paso de la savia ayudará a modificar la evolución de los brotes, por consecuencia al cortar un tallo se produce la acumulación de auxinas en la base provocando la proliferación del cambium en el callo (Ayala, 2011).

4.5.5. Brote ciego

Los brotes ciegos permanecen delgados y cortos, desarrollan hojas pequeñas, su elongación es lenta, permanecen inactivos por largos períodos de tiempo, las yemas axilares son más propensas a generar un brote ciego ya que están por debajo de la yema superior (Ayala, 2011).

4.6. Características de las variedades investigadas

La naturaleza genética y el conjunto de características externas (fenotipo) homogéneas que se mantienen definen a una variedad, el color del botón, la longitud media de sus tallos, la forma y color de sus hojas, entre otras; son las características que definen a una variedad de rosas, características que se mantendrán mediante la reproducción asexual o por injertos (Quiroz, 2015).

4.6.1. Freedom

4.6.1.1. Características generales

Quiroz (2015), menciona que la variedad Freedom posee la flor de color rojo y de botón grande, seleccionada para ambientes frescos con alta intensidad de luz, especialmente Sur y Centro América, las flores tienen una larga vida en florero y se transportan muy bien, ya sea empacadas en seco o hidratadas, por sus características son ideales para los mercados americanos, europeos, rusos y nacionales.

4.6.1.2. Características técnicas

Tabla 4. Características técnicas variedad Freedom.

Color del botón	Rojo aterciopelado oscuro
Ciclo producción	85 días
Follaje	Verde oscuro brillante
Longitud de tallo	50 – 90 cm
Tamaño de botón	5.5 – 6.5 cm
Número de pétalos	3 – 35
Producción (tallos/planta/mes)	1.00
Vida en florero	10 – 12 días
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Araña, trips, botritis.

Fuente: (Quiroz, 2015)

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

4.6.2. Mondial

4.6.2.1. Características generales

Variedad de color blanco, la producción se destina al mercado americano, en época de inviernos aumenta la brotación o emergencia de ciegos y en épocas de alta luminosidad el pedúnculo tiende a alargarse. Es susceptible a podas de mesa, ya que su producción tiende a acortarse, adelgazarse y su botón se hace más pequeño y al aplicar ácido giberélico al botón se hace más susceptible al ataque de botrytis (Taipiñaco, 2017).

4.6.2.2. Características técnicas

Tabla 5. Características técnicas variedad Mondial.

Longitud de tallo	50 – 90 cm
Ciclo producción	75 días
Tamaño del botón	4.5 – 6.0 cm
Número de pétalos	38 – 40
Días en Florero	12 – 15 días
Color	Blanco marfil
Hojas	Alternas, compuestas, impares
Flor	Grande
Producción (tallos/planta/mes)	1.4
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Araña, botrytis

Fuente: (Taipiñaco, 2017)

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.



4.6.3. Vendela

4.6.3.1. Características generales

Planta muy arbustiva que se adapta fácilmente a climas fríos y templados teniendo como característica principal su alta productividad y buena comercialización dentro de los mercados más exigentes del mundo, es muy requerida por considerarse buena viajera y por su apertura en florero se lo considera como una rosa perfecta (Cárdenas, 2011).



4.6.3.2. Características técnicas

Tabla 6. Características técnicas variedad Vendela.

Color	Blanco marfil
Flor	Grande
Ciclo de producción	80 días
Número de pétalos	33
Tamaño botón	5.7 cm
Producción (tallos/planta/mes)	0.8
Longitud del tallo	80 – 100 cm
Durabilidad	20 días
Presencia de espinos	Moderado
Susceptibilidad a plagas y enfermedades	Araña y botritys

Fuente: (Cárdenas, 2011)

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

4.7. Parámetros de calidad de las rosas tipo exportación

4.7.1. Grado de clasificación según la longitud del tallo y tamaño de la cabeza de la rosa

Tabla 7. Parámetros para la determinación del grado de calidad de las rosas.

Características de Calidad					
Longitud mínima de la porción recta del tallo.	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm
Tamaño mínimo de la cabeza. (variedades de cabeza pequeña).	4,3	4,5	4,7	5	>5,0
Tamaño mínimo de la cabeza. (variedades de cabeza grande).	4,5	4,7	5	5,2	>5,2

Fuente: (Torres, 2016).

4.7.1.2. Otra manera de catalogar las rosas tipo exportación

1. “Ochenta y Noventa” o “Rosas Premium”
2. “Setenta” o “Rosas de Primera Calidad”
3. “Sesenta” o “Rosas de Segunda Calidad”
4. “Cincuenta” o “Rosas de Tercera Calidad”
5. “Cuarenta” o “Rosas de Calidad Corta

4.8. Fertilización foliar

Proceso mediante el cual una solución de nutrientes que se aplica al follaje de un cultivo es asimilada por las plantas e incluye: contacto con la hoja y adsorción

a la superficie de la misma, penetración cuticular/estomática a través de otras estructuras epidérmicas, absorción celular y penetración en los compartimentos celulares metabólicamente activos en la hoja, y finalmente, en su caso, la translocación y la utilización de los nutrientes absorbidos por la planta (Fernández, Sotiropoulos, y Brown, 2015).

4.9. Biorreguladores de plantas

Los biorreguladores de plantas (PBRs) son compuestos naturales o sintéticos que afectan el comportamiento de la planta al imitar o contrarrestar las hormonas naturales después de ser administradas de una forma u otra a la planta. Algunos de los biorreguladores de plantas se pueden clasificar como compuestos que se producen naturalmente, ya que están presentes de forma endógena en especies de plantas y se producen mediante un proceso de fermentación orgánica, como aminoetoxivinilglicina (AVG) y giberelinas (GA), todos los demás biorreguladores de plantas se clasifican como sintéticos (Tromp, Webster, y Werthein , 2005).

4.10. Tipos de fitohormonas

4.10.1. Auxinas

El lugar de síntesis es el meristemo apical, conocida como la hormona del crecimiento de las plantas (Camino, 2015). Debido a su capacidad para estimular el crecimiento en respuesta a la gravedad o estímulos de luz, proporcionan a muchas plantas el dominio apical, esta hormona afecta directamente procesos como el inicio



de la flor, el desarrollo del fruto e incluso la formación de tubérculos y bulbos (Yunde, 2010).

4.10.2. Giberelinas

Las giberelinas (GA) regulan muchos aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas durante todo su ciclo de vida, son responsables de la división y elongación celular, germinación de las semillas, alargamiento del tallo, crecimiento de las raíces, inducción de la floración y la maduración de la fruta (Xiuhua, Yingying, Zuhua, y Xiangdong, 2017).

4.10.3. Citocininas

Hormona implicada en casi todos los aspectos del crecimiento y el desarrollo de las plantas, incluida la división celular, el inicio y el crecimiento de los brotes, la senescencia de las hojas, el dominio apical, además, las citoquininas desempeñan papeles importantes en la interacción con factores bióticos y abióticos (Kieber y Schaller, 2014).

4.10.4. Ácido abscísico

Aunque el ácido abscísico (ABA) ha sido considerado como un inhibidor del crecimiento, los tejidos jóvenes tienen altos niveles de ABA, este regula muchos aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas, incluida la maduración del embrión, la latencia de las semillas, la germinación, la división celular y el



alargamiento, la inducción floral y las respuestas al estrés ambiental como la sequía, la salinidad, el frío, el ataque de patógenos y la radiación UV (FinKelstein, 2013).

4.10.5. Etileno

El lugar de síntesis es en todas las partes de la planta, esta hormona desempeña un papel central en numerosos procesos fisiológicos y de desarrollo, como la germinación, el crecimiento y el desarrollo, la iniciación y apertura de las flores, la senescencia de las hojas y las flores, la abscisión de los órganos y la maduración de los frutos. El etileno a menudo se denomina la hormona de la senescencia y tiene un papel crucial en la senescencia de la flor de rosa (Hegelund, Lütken , y Müller, 2017).

4.11. Biorreguladores

4.11.1. Características de los biorreguladores utilizados.

4.11.1.1. *Fitamin xtra*

Nutriente vegetal, rico en aminoácidos esenciales. Es un regulador de crecimiento basado en aminoácidos biosintetizados y oligopéptidos de bajo peso molecular de rápida absorción foliar (90% en 7h). Está enriquecido con nitrógeno, fósforo, potasio y coenzimas para ser usado como nutriente y regulador de crecimiento (Anexo 1). Dado que penetra directamente en las células de las plantas por sus propios medios bioquímicos, la absorción no supone un gasto de energía



para la planta, y por otra parte actúa independiente de la acción clorofílica, estimula y regula las funciones metabólicas, incrementa y optimiza la absorción natural de nutrientes por la planta (Solinag, 2018).

4.11.1.2. *Phyto Hormonal*

Es un fitorregulador complejo con alto contenido de citocininas de aplicación foliar, el cual al ser aplicado incrementa el tamaño y uniformidad de frutos, mejora los procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas, estimula la división celular y el crecimiento, promueve la expansión celular en cotiledones y hojas (Anexo 1). Ayuda a soportar cualquier tipo de estrés que sufre el cultivo, retrasa la senescencia o envejecimiento prematuro del cultivo.

Contiene 3000 ppm de citocininas, 35 ppm Giberelinas, 35 ppm Auxinas, 0.01ppm de Cianocobalamina, 7,51% de Nitrógeno Ureico y Carboxílicos 0.30%. La concentración aplicada de 1 ml por litro de agua, se aplica durante el desarrollo vegetativo, en floración y en todos los casos de estrés (PhytoNutrimentos, 2018).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Área de estudio

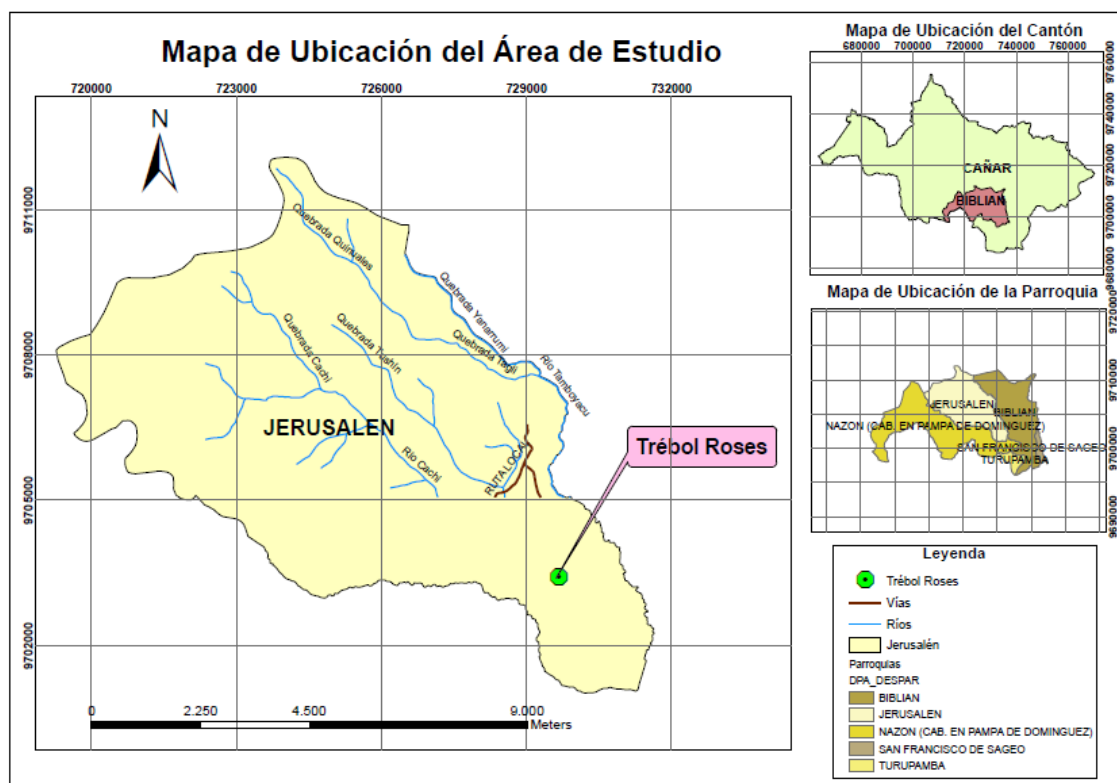


Imagen 11. Mapa de ubicación del Área de estudio. Fuente: (IGM, 2018); ArcGIS 10.4.1

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

La investigación se llevó a cabo en la plantación de rosas “Trébol Roses” ubicada en la comunidad La Carmela, en la parroquia Jerusalén, situada en la cuenca del río Burgay, localizada al norte del cantón Biblián de la provincia del Cañar entre las coordenadas Este (UTMX): 430202,4; y, Norte (UTMY): 2223782,1 (Imagen 11). Jerusalén se encuentra a una altitud que oscila entre los 2.600 a 3.800



m s.n.m, con una temperatura promedio anual de 8°C a 12°C, conformada por las comunidades Jerusalén Centro, Cebada Loma, Burgay el Progreso, Cachi, Chica Despensa, Hondoturo, Jerusalén Rural y La Carmela (GAD Jerusalén, 2015).

La plantación de rosas “Trébol Roses”, cuenta con una extensión de 10 Ha, ubicada en la comunidad “La Carmela”. Es una compañía ecuatoriana, fundada en 1997, comprometida con la producción y comercialización de las mejores rosas naturales y frescas del mundo, 20 años de experiencia y servicio, a través de estrictos procesos de control de calidad, que permiten garantizar la más alta calidad de rosas, un ambiente saludable y el mejor servicio (Trebol Roses, 2018).

5.2. Localización del proyecto

La distribución de los bloques (Imagen 12), en donde se encuentran las variedades Freedom, Vendela y Mondial están establecidas con sus respectivas coordenadas (Anexo 2).

Dentro de dichos bloques están las variedades de rosa objeto de estudio, en las cuales se evaluará el efecto de la aplicación de distintas concentraciones de biorreguladores de plantas sobre la fase fenológica.



Imagen 12. Distribución de las variedades de rosas en el área de estudio (Bloque 0: Variedad Freedom; Bloque 01: Variedad Vendela; Bloque 08: Variedad Mondial).
Fuente: Google Earth, 2018.

5.3. Diseño de las camas de rosas en estudio

El establecimiento del proyecto se realizó dentro del invernadero, en el cual se estableció 4 naves por bloque, de 5 camas cada una y por variedad de rosa, cuyas medidas van entre 30 m a 42 m de largo x 0,70 m de ancho, con caminos de 0,50 m, se tomó 1 m por cama, distribuidos al principio, medio y fin, obteniendo 10 repeticiones por cada concentración (1 cama = 1 repetición). (Figura 1,2,3).

Bloque 0: Variedad *Freedom*

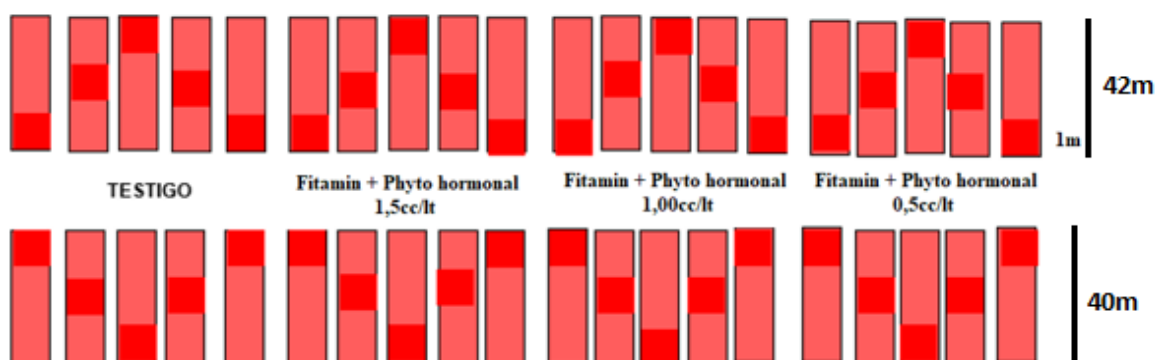


Figura 1. Distribución de las unidades experimentales correspondiente a la variedad Freedom

Bloque 08: Variedad *Mondial*

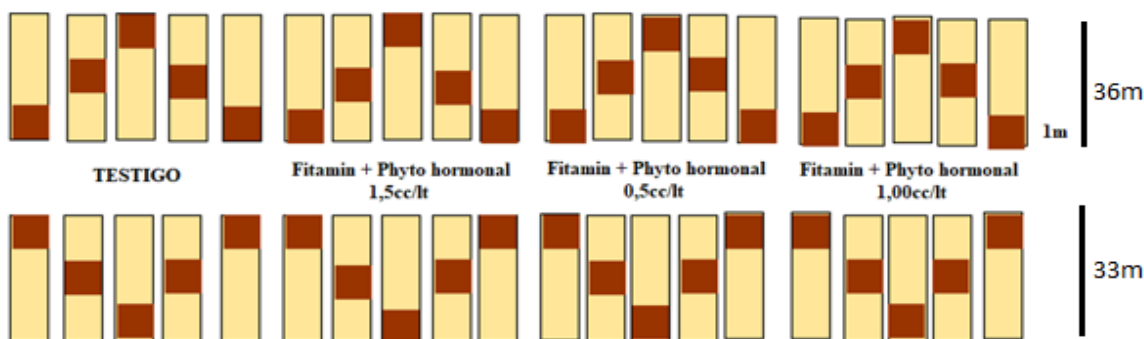


Figura 2. Distribución de las unidades experimentales correspondientes a la variedad Mondial

Bloque 01: Variedad *Vendela*

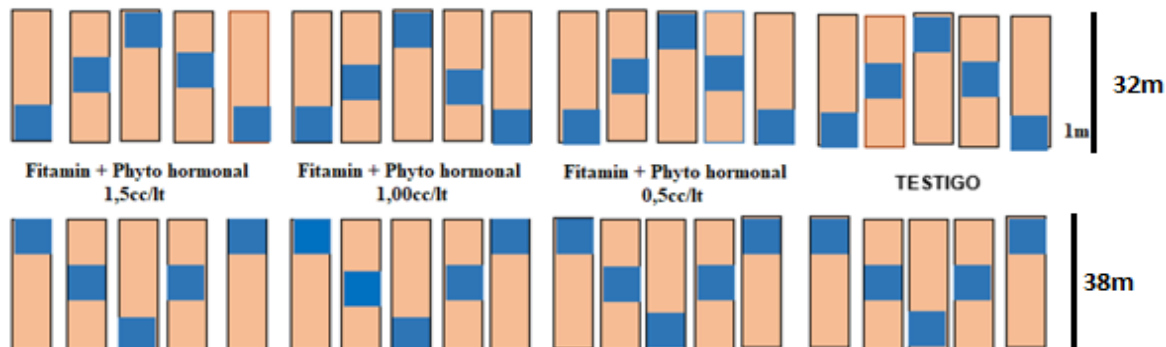


Figura 3. Distribución de las unidades experimentales correspondientes a la variedad Vendela

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

5.4. Aplicación de biorreguladores de plantas

Para iniciar la investigación se procedió a rotular las camas de las variedades de *Rosa spp.* en los tres bloques, posteriormente se realizó la poda el 16 de marzo del 2019, la selección y etiquetado de 15 tallos por cama, obteniendo 600 tallos por variedad y una población total de 1800 tallos de rosa (Anexo 3).

Para la aplicación de los biorreguladores se determinó la cantidad de agua necesaria (litros y cc) por bloque, para ello se realizaron cálculos, tomando en cuenta las dimensiones (largo) de las camas impares y pares de cada bloque, el número de camas (10 por nave) y una referencia proporcionada por la florícola (en 30 m entran 5 litros de agua).

Una vez que se determinó el número de litros de agua por nave se realizó los pesajes semanales de los productos (Fitamin Xtra + Phyto hormonal) (Tabla 8). Para obtener la cantidad exacta de producto a aplicar por nave se procedió a multiplicar la concentración por los litros de agua. La aplicación de los biorreguladores fue manejada según los protocolos de la plantación en donde la fertilización de los bloques se realizó una vez por semana, con un total de 16 aplicaciones, llevando los registros respectivos.

Tabla 8. Distribución de las concentraciones a aplicar.

No.	Variedad	Concentraciones
1	Freedom	Biorreguladores 0,5 cc/l
2	Freedom	Biorreguladores 1,0 cc/l
3	Freedom	Biorreguladores 1,5 cc/l
4	Freedom	Testigo
5	Mondial	Biorreguladores 0,5 cc/l
6	Mondial	Biorreguladores 1,0 cc/l
7	Mondial	Biorreguladores 1,5 cc/l
8	Mondial	Testigo
9	Vendela	Biorreguladores 0,5 cc/l
10	Vendela	Biorreguladores 1,0 cc/l
11	Vendela	Biorreguladores 1,5 cc/l
12	Vendela	Testigo

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

5.5. Metodología para (objetivo específico 1). Evaluar el efecto de la aplicación de los biorreguladores sobre la fenología vegetativa (yema activa, tres hojas verdaderas y hoja bandera) y productiva (botón arroz, arveja, garbanzo, mostrando color y cosecha) de la rosa.

A partir de la primera aplicación de biorreguladores se tomaron datos, los mismos que fueron contabilizados semanalmente, con la ayuda de un flexómetro (Anexo 5), para la fase vegetativa se tomó la longitud de tallo de la hoja bandera (etapa culminante) (Imagen 4), desde la base del tallo hasta el pedúnculo, a partir

de esta, para la fase productiva se procedió a medir, de igual manera la longitud del tallo desde la base hasta la aparición de los distintos estados de floración de la rosa, botón arroz, arveja, garbanzo, mostrando color y punto de corte o cosecha (Imagen 9). Se contabilizó el número de días transcurridos durante el ciclo de la rosa iniciando desde la poda hasta la cosecha. Con la información recopilada se analizó si existía un efecto retardado o acelerado durante este ciclo, además, se realizó la identificación de cada fase para describir el aspecto que toma durante su desarrollo.

5.6. Metodología para (objetivo específico 2). Determinar el rendimiento y calidad de producción de tres variedades de rosas (Freedom, Mondial, Vendela) con la aplicación de dos biorreguladores con tres concentraciones

Para determinar el grado de calidad de la rosa se basó en los siguientes parámetros de clasificación: longitud de la cabeza y longitud del tallo, existen cinco grados diferentes en los que se puede clasificar un tallo (FloresBogotá, 2016).

- **Longitud del tallo:** se tomó datos semanalmente del largo del tallo con ayuda de un flexómetro en cm, la medida fue tomada desde la base hasta el botón de la flor (punto de corte de producción).
- **Longitud del botón:** se tomó las medidas en el punto de corte (cosecha) dependiendo de cada variedad, el largo del botón se midió en cm con ayuda de un calibrador (Anexo 5).

El rendimiento de la rosa estuvo determinado por los siguientes factores (Romero, 2013):

- **Número de tallos productivos por corte:** se contabilizó el número de tallos productivos, por cada corte realizado y por variedad, a partir de la octava semana, en la cual se pueden diferenciar de las rosetas y tallos ciegos (no productivos).
- **Número de tallos cosechados:** para obtener el número de tallos cosechados de las plantas en evaluación, se contabilizaron los tallos productivos y luego se restó los tallos que tuvieron algún defecto o daño.

5.7. Metodología para (objetivo específico 3). Identificar la concentración que mejor efecto tenga sobre las rosas

Mediante los resultados obtenidos en los objetivos 1 y 2, de las variables fenología de la rosa, rendimiento, calidad y días transcurridos a la cosecha, se identificó cuál de las concentraciones aplicadas de Phyto hormonal + Fitamin Xtra actuaron positivamente en las tres variedades de rosa.

5.8. Diseño experimental y análisis estadístico

Con los datos recopilados se realizó el análisis sobre la respuesta de tres variedades de rosa (*Rosa spp.*) a la aplicación de distintas concentraciones de biorreguladores de plantas. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) en

arreglo factorial 3 x 4, con diez repeticiones, en donde los factores determinados en el experimento corresponden a las tres variedades de rosa (Freedom, Mondial, Vendela) y a las cuatro concentraciones de biorreguladores (0,5 cc/l, 1,0 cc/l, 1,5 cc/l y testigo).

Se aplicó un análisis de varianza ANOVA con un nivel del 5% de significancia. Los datos previamente fueron evaluados para constatar si cumplían con los supuestos de normalidad (Shapiro - Wilks, $p > 0,05$) y homogeneidad (Prueba de Levene, $P > 0,05$).

Por existir relación entre el factor cualitativo (variedad) y el factor cuantitativo (concentración), se realizó un modelo de regresión por concentraciones y para cada variedad, mediante polinomios ortogonales para el factor concentraciones, Dichos modelos permiten determinar una tendencia para prever situaciones futuras.

Mediante polinomios ortogonales se midió la relación que existe entre el factor cualitativo (variedad) y el factor cuantitativo (concentración) para el factor concentraciones.

Para el cumplimiento del tercer objetivo se realizó gráficos en base a los resultados analizados en el objetivo 1 y 2. Los datos se analizaron en el programa estadístico InfoStat / Student Versión 20.9.2019 (InfoStat, 2019).

6. RESULTADOS

6.1. Normalidad y homogeneidad de varianzas

Al realizar la prueba de “Shapiro – Wilks” se detectó que todas las variables evaluadas cumplen con el supuesto de normalidad y con la homogeneidad de varianzas según la prueba de “Levene” (Tabla 9).

Tabla 9. Normalidad y Homogeneidad de Varianzas.

Variables	Shapiro – Wilks (Normalidad)	Levene (Homogeneidad de varianzas)
Longitud del tallo Hoja Bandera	0,4968	1,24
Longitud del tallo en la fase arroz	0,3908	0,75
Longitud del tallo en la fase arveja	0,2229	0,92
Longitud del tallo en la fase garbanzo	0,6352	0,38
Longitud del tallo en la fase mostrando color	0,8885	0,61
Longitud del tallo en la fase punto de corte	0,7648	0,76
Días a la cosecha	0,1589	0,65
Longitud tallo	0,7648	0,76
Longitud de Botón	0,5104	1,70
Rendimiento	0,1407	0,34

El (p-valor) > 0.05 indica normalidad en los residuos y homogeneidad de varianzas.

Fuente: Infostat

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

6.2. Efecto de la aplicación de los biorreguladores de plantas durante el estado fenológico de la rosa (*Rosa spp.*)

6.2.1. Fase vegetativa

El análisis se realizó en la fase hoja bandera debido a que esta fase es la más importante dentro del estado fenológico de la rosa (fase vegetativa) posteriormente inicia la fase productiva.

6.2.1.1. Longitud del tallo en hoja bandera

Al realizar el ADEVA (Anexo 6) se encontraron diferencias significativas para variedades $F(2, 108) = 80,92$ ($p < 0,05$) y concentraciones $F(3, 108) = 11,82$ ($p < 0,05$); además, existe una interacción significativa entre variedades y concentraciones $F(6, 108) = 7,32$, $p < 0,05$. El $R^2 = 0,69$ y el CV = 10,01%.

Mediante el análisis de polinomios ortogonales, se observó que para el factor concentración, las variedades Freedom $F(1, 108) = 2,27$, $p < 0,05$, con un $R^2 = 0,5$ y Mondial $F(1, 108) = 7,14$, $p < 0,05$, con un $R^2 = 0,11$ se ajustaron a un modelo cuadrático, en este caso indica un punto máximo de eficacia entre las concentraciones 0,5 cc/l y 1 cc/l una concentración más alta no causaría un mayor efecto sobre la fenología de las plantas. La variedad Vendela se ajustó a un modelo cúbico $F(1, 108) = 1,10$, $p < 0,05$, con un $R^2 = 0,94$, mediante el cual se puede hacer

estimaciones y predicciones de valores de la variable dependiente (longitud de tallo en cm) a partir de valores de la variable independiente (concentraciones) las cuales pueden ser más altas de las aplicadas en esta investigación.

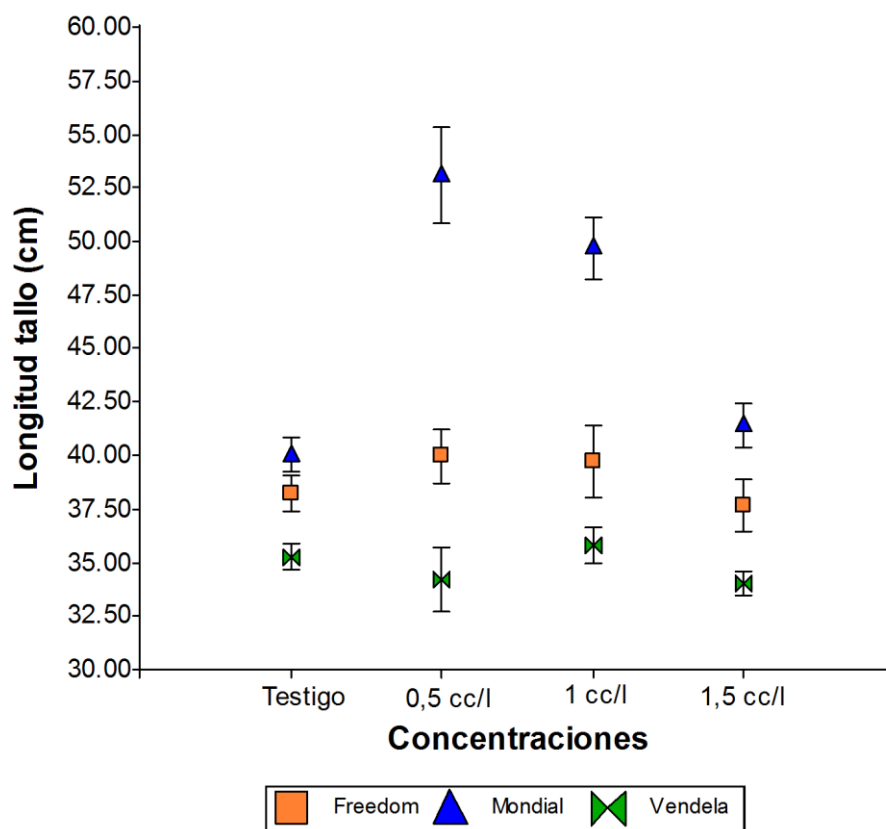


Figura 4. Interacción entre largo de tallos hoja bandera (fase vegetativa) y las concentraciones aplicadas.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

El análisis de varianza obtenido a partir de los datos demuestra que existen diferencias significativas para concentraciones y variedades, por lo que, en la variable largo de tallos en la fase hoja bandera, se determinó que la concentración

que mejor dio resultado para la variedad Freedom y Mondial fue 0,5 cc/l con 39,9 cm y 53,11 cm frente al testigo que tuvo medidas de 38,21 cm y 40,05 cm respectivamente; y para la variedad Vendela la concentración 1 cc/l con 35,79 cm, comparando con el testigo con 35,28 cm.

Mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), se comprobó que existen diferencias significativas para concentraciones $F(3, 108) = 7,32$ ($p < 0.05$). La concentración 0,5 cc/l (MED = 42,44, DE = 9,59) participa del rango A, siendo la concentración que tuvo los mejores resultados; la concentración 1 cc/l (MED = 41.72, DE = 7,28) participa del rango AB; Testigo (MED = 37,84, DE = 3,05) y 1,5 cc/l (MED = 37.7, DE = 4,29) que participan del rango B, siendo estadísticamente no significativos.

Tabla 10. Medias de concentraciones de la variable largo del tallo hoja bandera (fase vegetativa) a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (*Rosa* spp.).

Concentraciones	Medias	Rangos	
0,5 cc/l	42.44	A	
1 cc/l	41.72	A	B
Testigo	37.84		B
1,5 cc/l	37.70		B

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

6.2.2. Fase productiva

6.2.2.1. Longitud del tallo en la fase botón arroz

Al realizar el ADEVA (Anexo 7) se encontraron diferencias significativas para variedades $F(2, 108) = 74,31$ ($p < 0,05$) y concentraciones $F(3, 108) = 6,98$ ($p < 0,05$); además existe una interacción significativa entre variedades y concentraciones $F(6, 108) = 5,23$, $p < 0,05$. El $R^2 = 0,65$ y el CV = 8,43%.

Mediante el análisis de polinomios ortogonales, se observó que para el factor concentración, la variedad Freedom se ajustó a un modelo cúbico $F(1, 108) = 2,17$, $p < 0,05$, con un $R^2 = 1$, mediante el cual se puede hacer estimaciones y predicciones de valores de la variable dependiente (longitud de tallo en cm) a partir de valores de la variable independiente (concentraciones) las cuales pueden ser más altas de las aplicadas en esta investigación. Las variedades Mondial $F(1, 108) = 44,86$, $p < 0,05$, con un $R^2 = 0,33$ y Vendela $F(1, 108) = 1,64$, $p < 0,05$, con un $R^2 = 0,99$ se ajustaron a un modelo cuadrático, en este caso indica un punto máximo de eficacia en la concentración 1 cc/l, una concentración más alta no causaría un mayor efecto sobre la fenología de las plantas.

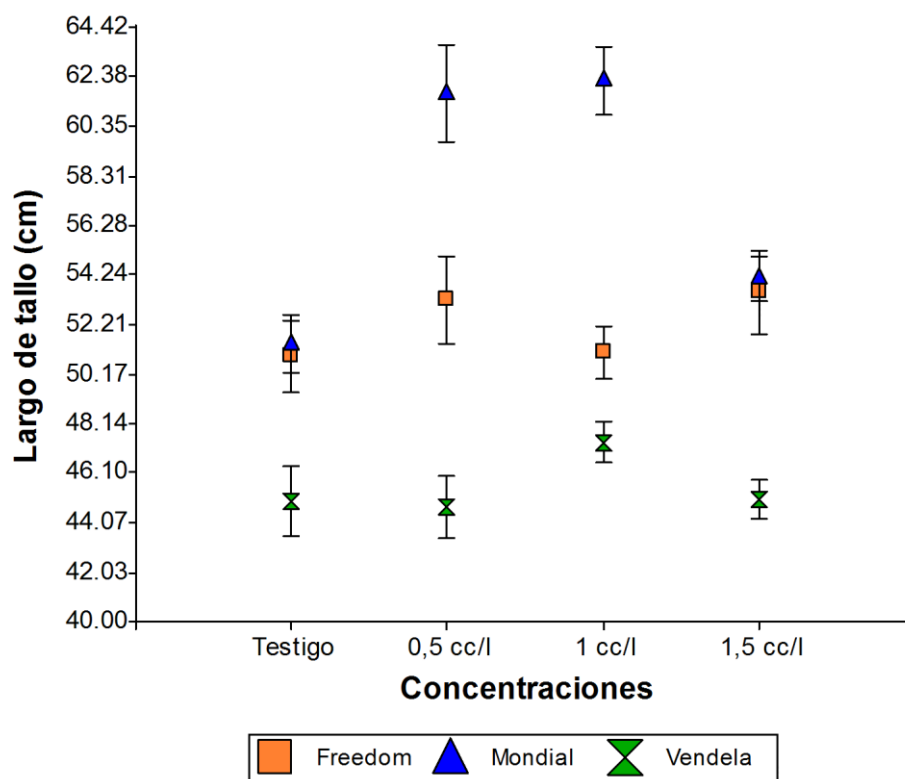


Figura 5. Interacción entre largo de tallos en la fase arroz y las concentraciones aplicadas.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

El análisis de varianza obtenido a partir de los datos demuestra que existen diferencias significativas para concentraciones y variedades, por lo que, en la variable largo de tallo fase arroz, la concentración que mejor funcionó para las variedades Mondial y Vendela fue 1 cc/l con una longitud de tallo de 62,24 cm y 47,37 cm en comparación con el testigo que tuvo valores de 51,40 cm y 44,96 cm respectivamente, mientras que, para Freedom la concentración que mejor resultó fue 1,5 cc/l con 53,53 cm frente al testigo con 50,91 cm.

Mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), se comprobó que existen diferencias significativas para concentraciones $F(3, 108) = 6,98$ ($p < 0,05$). Las concentraciones 0,5 cc/l (MED = 53.22, DE = 8,88), 1 cc/ lt (MED = 53,56, DE = 7,29) participan del rango B y la 1,5 cc/l (MED = 50,88, DE = 5,63) que participa del rango AB no tienen una diferencia significativa entre sí, sin embargo, la concentración 1 cc/l fue la de mejores resultados, mientras que, testigo (MED = 49,09, DE = 5,15) que participa del rango A, es estadísticamente no significativo.

Tabla 11. Medias de concentraciones de la variable largo del tallo en fase arroz a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (*Rosa* spp.).

Concentraciones	Medias	Rangos	
Testigo	49.09	A	
1,5 cc/l	50.88	A	B
0,5 cc/l	53.22		B
1 cc/l	53.56		B

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

6.2.2.2. Longitud del tallo en la fase botón arveja

Al realizar el ADEVA (Anexo 8) se encontraron diferencias significativas para variedades $F(2, 108) = 41,80$ ($p < 0,05$) y concentraciones $F(3, 108) = 6,58$,



($p < 0,05$); también existe una interacción significativa entre variedades y concentraciones $F(6, 108) = 4,48$ ($p < 0,05$). El $R^2 = 0,55$ y el $CV = 7,21\%$.

Mediante el análisis de polinomios ortogonales, se observó que para el factor concentración, la variedad Freedom se ajustó a un modelo lineal $F(1, 108) = 4,91$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,51$, el cual indica que se pueden obtener mejores resultados en cuanto al largo de tallo probando concentraciones mayores a 1,5 cc/l. Las variedades Mondial $F(1, 108) = 28,36$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,80$ y Vendela $F(1, 108) = 2,00$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,94$ se ajustaron a un modelo cuadrático en este caso indica un punto máximo de eficacia con la concentración 1cc/l, una concentración más alta no causaría un mayor efecto sobre la fenología de las plantas.

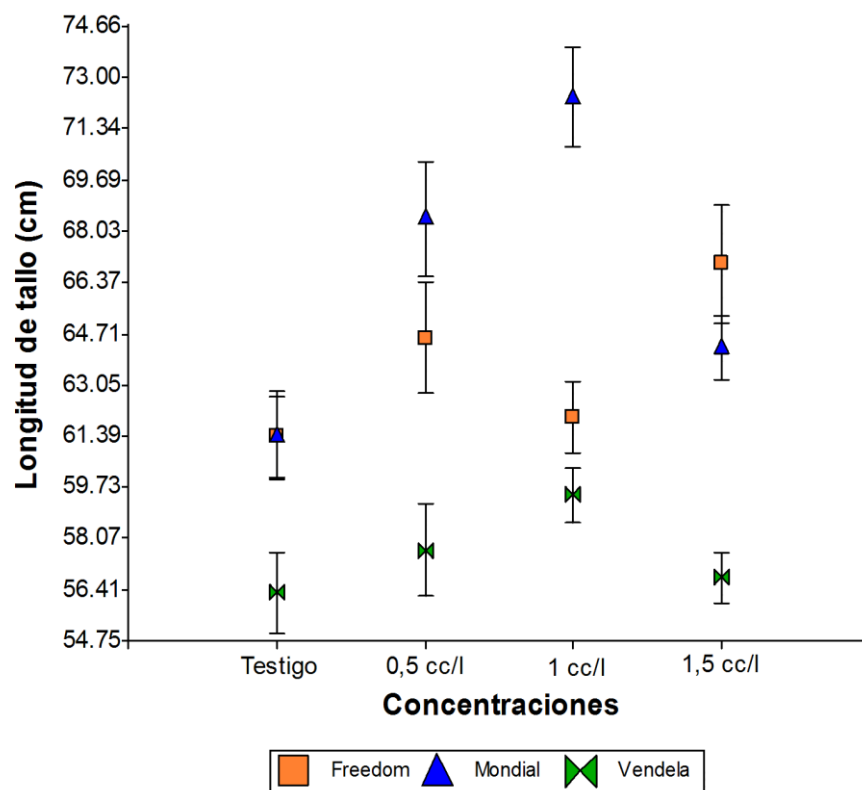


Figura 6. Interacción entre largo de tallos en la fase arveja y las concentraciones aplicadas.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

El análisis de varianza obtenido a partir de los datos demuestra que existen diferencias significativas para concentraciones y variedades, por lo que, en la variable largo de tallo fase arveja, la concentración que mejor funcionó para las variedades Mondial y Vendela fue 1 cc/l con 72,38 cm y 59,48 cm al comparar con el testigo el cual tuvo medidas de 61,41 cm y 56,33 cm respectivamente, mientras

que, para Freedom la concentración que mejor resultó fue 1,5 cc/l con 66,98 cm frente al testigo que tuvo 61,41 cm.

Mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), se comprobó que existen diferencias significativas para concentraciones $F(3, 108) = 6,58$ ($p < 0.05$). Las concentraciones 0,5 cc/l (MED=63,58, DE =6,93) y 1 cc/ lt (MED=64,62, DE =6,84) participan del rango B y la 1,5 cc/l (MED=62,68, DE = 5,99) que participa del rango AB no tienen una diferencia significativa entre sí, sin embargo, la concentración 1 cc/l fue la que obtuvo un mejor resultado, mientras que, testigo (MED=59,7, DE =4,79) que participa del rango A, es estadísticamente no significativo.

Tabla 12. Medias de concentraciones de la variable largo del tallo en fase arveja a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (*Rosa* spp.).

Concentraciones	Medias	Rangos	
Testigo	59.7	A	
1,5 cc/l	62.68	A	B
0,5 cc/l	63.58		B
1 cc/l	64.62		B

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

6.2.2.3. Longitud del tallo en la fase garbanzo

El ADEVA (Anexo 9) muestra diferencias significativas para variedades $F(2, 108) = 24,02$ ($p < 0,05$) y concentraciones $F(3, 108) = 13,98$ ($p < 0,05$); también existe



una interacción significativa entre variedades y concentraciones $F(6, 108) = 3,43$ ($p < 0,05$) El $R^2 = 0,51$ y el $CV = 6,62\%$.

Mediante el análisis de polinomios ortogonales, se observó que para el factor concentración, la variedad Freedom se ajustó a un modelo lineal $F(1, 108) = 9,78$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,60$, el cual indica que se pueden obtener mejores resultados en cuanto al largo de tallo probando concentraciones mayores a 1,5 cc/l. Las variedades Mondial $F(1, 108) = 28,67$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,61$ y Vendela $F(1, 108) = 4,72$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,92$ se ajustaron a un modelo cuadrático, en este caso indica un punto máximo de eficacia con la concentración 1 cc/l una concentración más alta no causaría un mayor efecto sobre la fenología de las plantas.

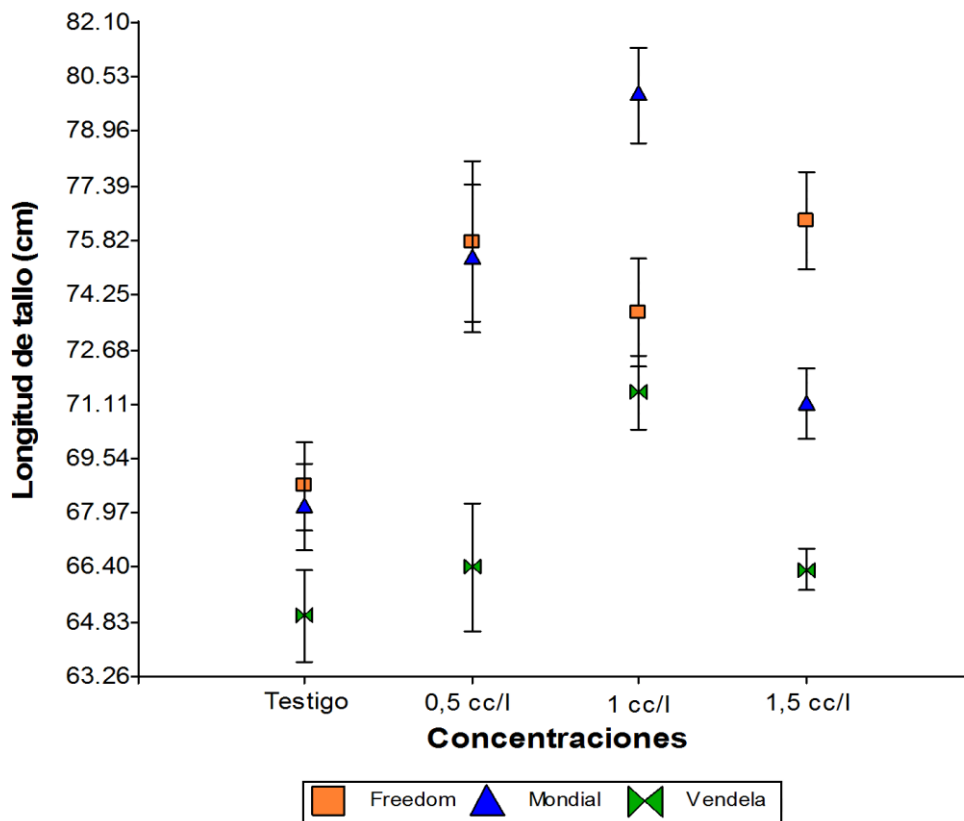


Figura 7. Interacción entre largo de tallos en la fase garbanzo y las concentraciones aplicadas.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

El análisis de varianza obtenido a partir de los datos demuestra que existen diferencias significativas para concentraciones y variedades, por lo que, en la variable largo de tallo fase garbanzo, la concentración que mejor funcionó para las variedades Mondial y Vendela fue 1 cc/l con 80,01 cm y 71,44 cm comparando con el testigo que tuvo medidas de 68,15 cm y 65,02 cm respectivamente, mientras que, para Freedom la concentración que mejor resultó fue 1,5 cc/l con 76,41 cm frente al testigo que tuvo 68,74 cm.

Mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), se comprobó que existen diferencias significativas para concentraciones $F(3, 108) = 1,98$ ($p < 0,05$). Testigo (MED=67,3, DE =4,24) participa del rango A; la concentración 0,5 cc/l (MED=72,5, DE =7,78) que participa del rango BC, la 1 cc/l (MED=75,07, DE =5,49) que participa del rango C y la 1,5 cc/l (MED=71,28, DE = 5,29) que participa del rango B no presentan una diferencia significativa entre sí, pero cabe señalar, que la mejor concentración fue 1 cc/l.

Tabla 13. Medias de concentraciones de la variable largo del tallo en fase garbanzo a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (Rosa spp.).

Concentraciones	Medias	Rangos	
Testigo	67.3	A	
1,5 cc/l	71.28	B	
0,5 cc/l	72.5	B	C
1 cc/l	75.07		C

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

6.2.2.4 Longitud del tallo en la fase mostrando color

El ADEVA (Anexo 10) muestra diferencias significativas para variedades $F(2, 108) = 11,20$ ($p < 0,05$) y concentraciones $F(3, 108) = 9,94$ ($p < 0,05$); además existe una interacción significativa entre variedades y concentraciones $F(6, 108) = 3,83$, ($p < 0,05$). El $R^2=0,41$ y el CV= 5,99%.

Mediante el análisis de polinomios ortogonales, se observó que para el factor concentración, la variedad Freedom se ajustó un modelo lineal $F(1,108) = 8,29$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,63$, el cual indica que se pueden obtener mejores resultados en cuanto al largo de tallo probando concentraciones mayores a 1,5 cc/l. Las variedades Mondial $F(1, 108) = 32,64$ ($p < 0,05$), con un $R^2 = 0,80$ y Vendela $F(1, 108) = 2,98$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,60$ se ajustaron a un modelo cuadrático, en este caso indica un punto máximo de eficacia con la concentración 1 cc/l una concentración más alta no causaría un mayor efecto sobre la fenología de las plantas.

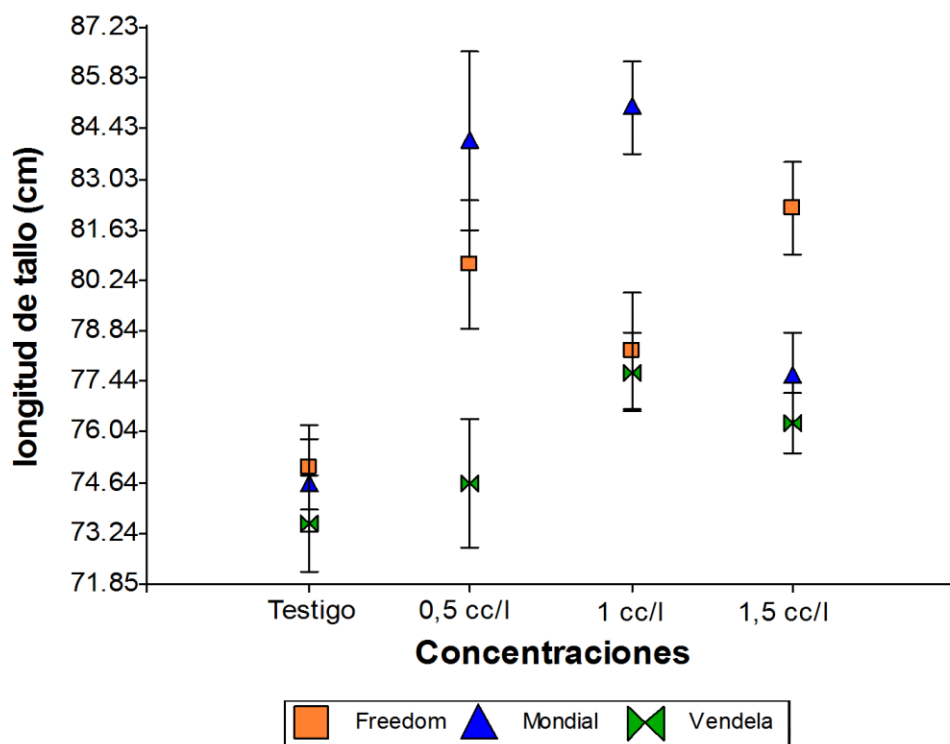


Figura 8. Interacción entre largo de tallos en la fase mostrando color y las concentraciones aplicadas.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

El análisis de varianza obtenido a partir de los datos demuestra que existen diferencias significativas para concentraciones y variedades, por lo que, en la variable largo de tallo fase mostrando color, la concentración que mejor funcionó para las variedades Mondial y Vendela fue 1 cc/l con 85,0 cm y 77,70 cm frente al testigo que tuvo valores de 74,57 cm y 73,50 cm respectivamente, mientras que, para Freedom la que mejor resultó fue 1,5 cc/l con 82,23 cm al comparar con el testigo que tuvo 75,07 cm.

Mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), se comprobó que existen diferencias significativas para concentraciones $F(3, 108) = 9,94$ ($p < 0,05$). Testigo (MED=74,38, DE =3,93) participa del rango A. En cuanto a las concentraciones 0,5 cc/l (MED=79,79, DE =7,37), 1 cc/l (MED=80.33, DE =5.30) y 1,5 cc/l (MED=78,70, DE = 4,29) que participan del rango B, no hay una diferencia significativa, pero, el mejor resultado se reportó para la concentración 1 cc/l.

Tabla 14. Medias de concentraciones de la variable largo del tallo en fase mostrando color a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (*Rosa* spp.).

Concentraciones	Medias	Rangos
Testigo	74.38	A
1,5 cc/l	78.7	B
0,5 cc/l	79.79	B
1 cc/l	80.33	B

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.



6.2.2.5. Longitud del tallo en la fase punto de corte o cosecha

El ADEVA (Anexo 11) muestra diferencias significativas para variedades $F(2, 108) = 10,72$ ($p < 0,05$) y concentraciones $F(3, 108) = 6,44$ ($p < 0,05$); Existe una interacción significativa entre variedades y concentraciones $F(6, 108) = 4,51$ ($p < 0,05$). El $R^2 = 0,39$ y el CV = 5,21%.

Mediante el análisis de polinomios ortogonales, se observó que para el factor concentración, la variedad Freedom se ajustó a un modelo lineal $F(1, 108) = 6,63$, ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,84$, el cual indica que se pueden obtener mejores resultados en cuanto al largo de tallo probando concentraciones mayores a 1,5 cc/l, la variedad Mondial se ajustó a un modelo cuadrático $F(1, 108) = 3,81$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,67$, este caso indica un punto máximo de eficacia entre las concentraciones 1 cc/l y 1,5 cc/l ; una concentración más alta no causaría un mayor efecto sobre la fenología de las plantas y para la variedad Vendela, el factor concentraciones se ajustó a un modelo cúbico $F(1, 108) = 10,27$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,94$ mediante el cual se puede hacer estimaciones y predicciones de valores de la variable dependiente (longitud de tallo en cm) a partir de valores de la variable independiente (concentraciones) las cuales pueden ser más altas de las aplicadas en esta investigación.

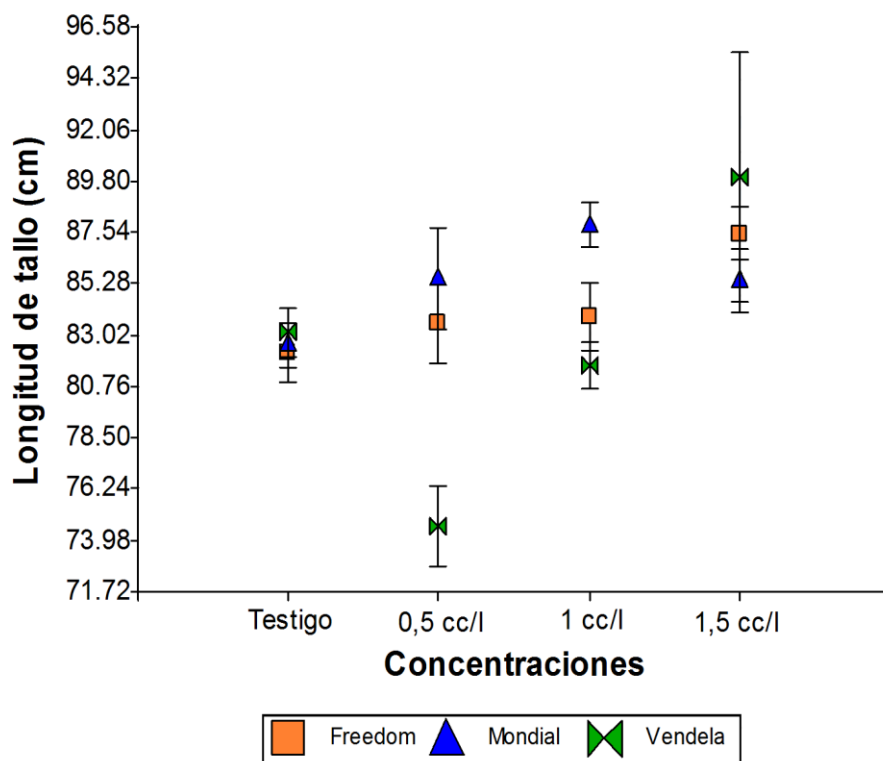


Figura 9 . Interacción entre largo de tallos en la fase punto de corte y las concentraciones aplicadas.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

El análisis de varianza obtenido a partir de los datos demuestra que existen diferencias significativas para concentraciones y variedades, por lo que, en la variable largo de tallo fase punto de corte, la concentración que mejor funcionó para las variedades Freedom y Vendela fue 1,5 cc/l con 87,47 cm y 84,61 cm al comparar con el testigo que tuvo 82,27 cm y 83,16 cm respectivamente, mientras que, para la variedad Mondial la concentración de aplicación que mejor resultó fue 1 cc/l con 87,87 cm frente al testigo que tuvo un valor de 83,16 cm.



Mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), se comprobó que existen diferencias significativas para tratamiento F (6, 108) = 4.51 ($p < 0,05$). La longitud del tallo en fase punto de corte tiene similitud en la mayoría de los tratamientos ya que no presentaron diferencias significativas, con excepción de Vendela cuya media se situó en 64,62 siendo este inferior al resto de tratamientos.

Tabla 15. Medias de concentraciones de la variable longitud de tallo en la fase punto de corte o cosecha a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en las tres variedades de rosa (Rosa spp.).

Variedad	Concentraciones	Medias	Rango
Mondial	1 cc/l	87.87	A
Freedom	1,5 cc/l	87.47	A
Mondial	0,5 cc/l	85.52	A
Mondial	1,5 cc/l	85.43	A
Vendela	1,5 cc/l	84.61	A
Freedom	1 cc/l	83.79	A
Freedom	0,5 cc/l	83.54	A
Vendela	Testigo	83.16	A
Mondial	Testigo	82.58	A
Freedom	Testigo	82.27	A
Vendela	1 cc/l	81.68	A
Vendela	0,5 cc/l	74.62	B

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.



6.2.3. Días a la cosecha

Al realizar el ADEVA (Anexo 12) muestra diferencias significativas para variedades $F(2, 108) = 78.19$, $p < 0.05$ y concentraciones $F(3, 108) = 6.66$, $p < 0.05$; además existe una significativa interacción entre variedades y concentraciones $F(6, 108) = 2.65$, $p < 0.05$. El $R^2 = 0.64$ y el CV = 3.64%.

Mediante el análisis de polinomios ortogonales, se observó que para el factor concentración, en las variedades Freedom $F(1, 108) = 3.71$, ($p < 0.05$), con un $R^2 = 0.39$ y Vendela $F(1, 108) = 11.54$, ($p < 0.05$), con un $R^2 = 0.94$ se ajustaron a un modelo lineal, el cual indica que la concentración 0,5 cc/l tiene una eficacia positiva sobre la variable, la aplicación de concentraciones más altas no causaría un mayor efecto. La variedad Mondial se ajustó a un modelo cuadrático $F(1, 108) = 13.52$, ($p < 0.05$), con un $R^2 = 0.99$, en este caso indica un punto máximo de eficacia entre las concentraciones 0,5 cc/l y 1 cc/l; una concentración más alta no causaría un mayor efecto sobre la fenología de la planta.

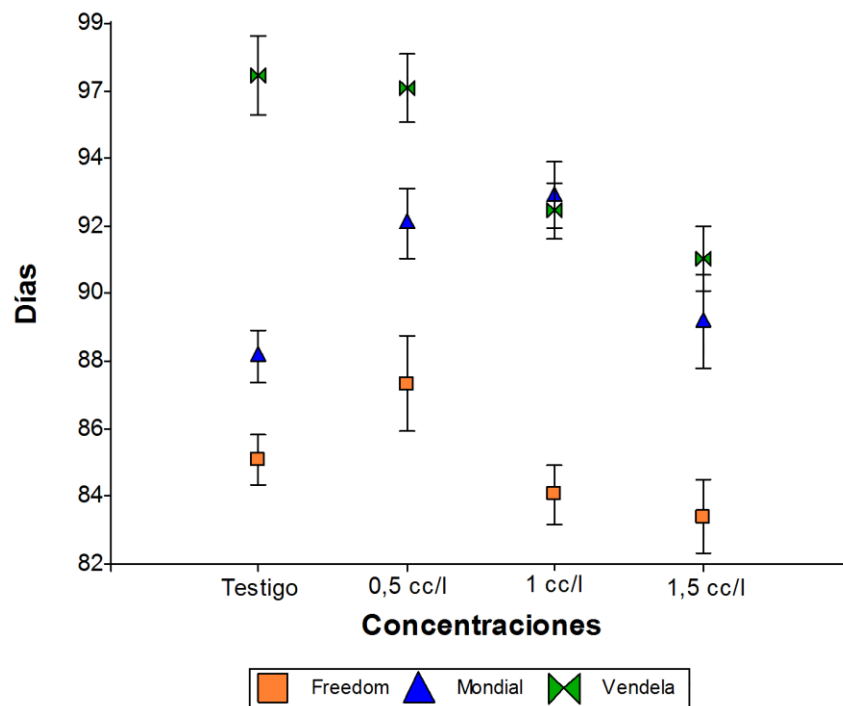


Figura 10 . Interacción entre días a la cosecha y las concentraciones aplicadas.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

El análisis de varianza obtenido a partir de los datos demuestra que existen diferencias significativas para concentraciones y variedades, por lo que, la variable número de días a la cosecha, seleccionando las concentraciones que menor tiempo tuvieron hasta el punto de corte; para Freedom, la 1,5cc/l con 83 días, frente al testigo con 85 días; en cuanto a Mondial, con la concentración 1,5cc/l tardó 89 días en llegar al punto de corte, comparándole con el testigo que demoró 88 días, mientras que, la variedad Vendela con 1,5 cc/l demoró 91 días, frente al testigo que tardó 97 días.

Mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), se comprobó que existen diferencias significativas para concentraciones $F(3, 108) = 6,66$, ($p < 0,05$). Testigo (MED=89,6, DE =5,16) y la concentración 1 cc/l (MED=89,77, DE =5,02) participan del rango AB; la concentración 0,5 cc/l (MED=91,67, DE =4,95) participa del rango A, y 1,5 cc/l (MED=87,9, DE = 5,2) participa del rango B, mediante el análisis se observó que no existe diferencias significativas entre las 4 concentraciones, sin embargo, la que destacó fue 0,5 cc/l.

Tabla 16. Medias de concentraciones de la variable días a la cosecha a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (*Rosa spp.*).

Concentraciones	Medias	Rangos	
Testigo	89,6	A	B
0,5 cc/l	91,67	A	
1 cc/l	89,77	A	B
1,5 cc/l	87,9		B

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

6.3. Determinación del rendimiento y calidad de producción de tres variedades de rosas (*Rosa spp.*) con la aplicación de dos biorreguladores a tres concentraciones



6.3.1. Calidad

6.3.1. Longitud de botón

El ADEVA (Anexo 13) muestra diferencias significativas para variedades $F(2, 108) = 23,60$ ($p < 0,05$) y concentraciones $F(3, 108) = 2,80$ ($p < 0,05$); también existe una interacción significativa entre variedades y concentraciones $F(6, 108) = 3,86$ ($p < 0,05$) El $R^2 = 0,42$ y el $CV = 2,80\%$.

Mediante el análisis de polinomios ortogonales, se observó que para el factor concentración, la variedad Freedom se ajustó a un modelo cuadrático $F(1, 108) = 0,5$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,71$, en este caso indica un punto máximo de eficacia con la concentración 0,5 cc/l, la aplicación de concentraciones más altas no causaría un mayor efecto sobre la fenología. Las variedades Mondial $F(1, 108) = 9,0$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,10$ y Vendela $F(1, 108) = 10,0$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,97$, se ajustaron a un modelo lineal, el cual indica que se pueden obtener mejores resultados en de longitud de botón aplicando concentraciones mayores a 1,5 cc/l.

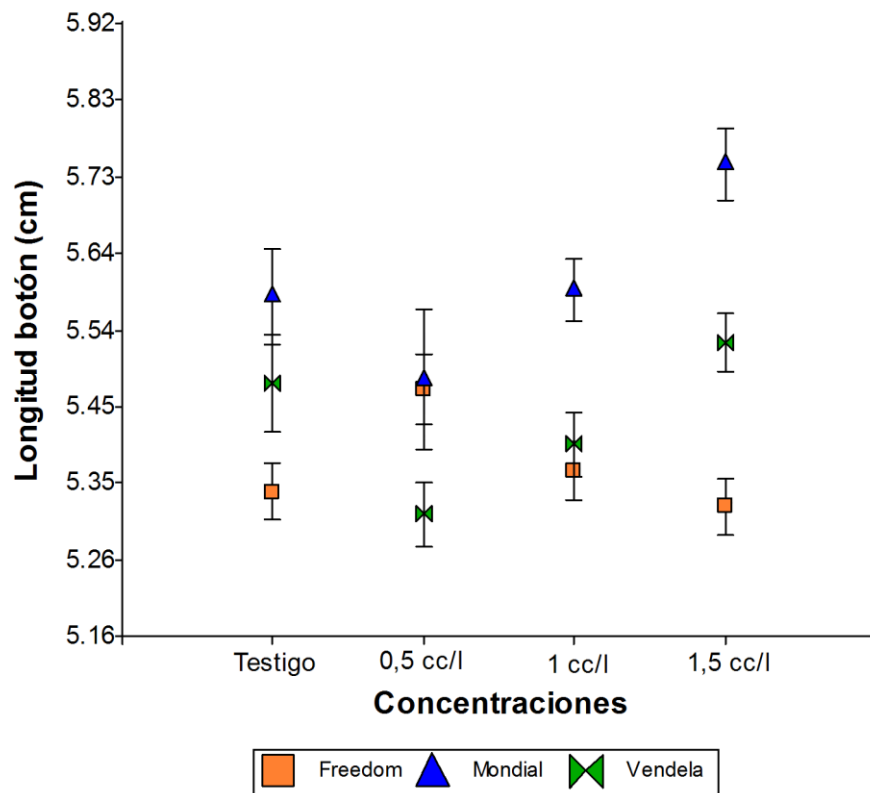


Figura 11. Interacción entre longitud de botón y las concentraciones aplicadas.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

El análisis de varianza obtenido a partir de los datos demuestra que existen diferencias significativas para concentraciones y variedades, por lo que, la variable longitud de botón, se detectó para las variedades Mondial y Vendela que la mejor concentración fue 1,5 cc/l con una longitud de 5,75 cm y 5,53 cm frente al testigo que no existió gran diferencia con valores de 5,58 cm y 5,48 cm, respectivamente; mientras que, Freedom funcionó mejor con la concentración 0,5 cc/l con 5,47 cm comparándola con el testigo que tuvo una medida de 5,34 cm.

Mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), se comprobó que existen diferencias significativas para tratamientos $F(6, 108) = 3.86$ ($p < 0,05$). La variable longitud del botón en punto de cosecha muestra que la variedad Mondial (1,5 cc/l, 1 cc/l y testigo), presenta los mejores resultados siendo estadísticamente superiores a Freedom (testigo y 1,5 cc/l) y Vendela (0.5 cc/l), el resto de tratamientos se actúan de manera similar ya que comparten rangos entre sí.

Tabla 17. Medias de concentraciones de la variable longitud de botón a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en las tres variedades de rosa (*Rosa* spp.).

Variedad	Concentraciones	Medias	Rango		
Mondial	1,5 cc/l	5.75	A		
Mondial	1 cc/l	5.59	A	B	
Mondial	Testigo	5.58	A	B	
Vendela	1,5 cc/l	5.53	A	B	C
Mondial	0,5 cc/l	5.48		B	C
Vendela	Testigo	5.48		B	C
Freedom	0,5 cc/l	5.47		B	C
Vendela	1 cc/l	5.47		B	C
Freedom	1 cc/l	5.37		B	C
Freedom	Testigo	5.34			C
Freedom	1,5 cc/l	5.32			C
Vendela	0,5 cc/l	5.31			C

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.



6.3.2. Longitud del tallo

El ADEVA (Anexo 13) muestra diferencias significativas para variedades $F(2, 108) = 10,72$ ($p < 0,05$) y concentraciones $F(3, 108) = 6,44$ ($p < 0,05$); Existe una interacción significativa entre variedades y concentraciones $F(6, 108) = 4,51$ ($p < 0,05$). El $R^2 = 0,39$ y el CV = 5,21%.

Mediante el análisis de polinomios ortogonales, se observó que para el factor concentración, la variedad Freedom se ajustó a un modelo lineal $F(1, 108) = 6,63$, ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,84$, el cual indica que se pueden obtener mejores resultados en cuanto al largo de tallo probando concentraciones mayores a 1,5 cc/l la variedad Mondial se ajustó a un modelo cuadrático $F(1, 108) = 3,81$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,67$, este caso indica un punto máximo de eficacia entre las concentraciones 1 cc/l y 1,5 cc/l una concentración más alta no causaría un mayor efecto sobre la fenología de las plantas y para la variedad Vendela, el factor concentraciones se ajustó a un modelo cúbico $F(1, 108) = 10,27$ ($p < 0,05$) con un $R^2 = 0,94$ mediante el cual se puede hacer estimaciones y predicciones de valores de la variable dependiente (longitud de tallo en cm) a partir de valores de la variable independiente (concentraciones) las cuales pueden ser más altas de las aplicadas en esta investigación.

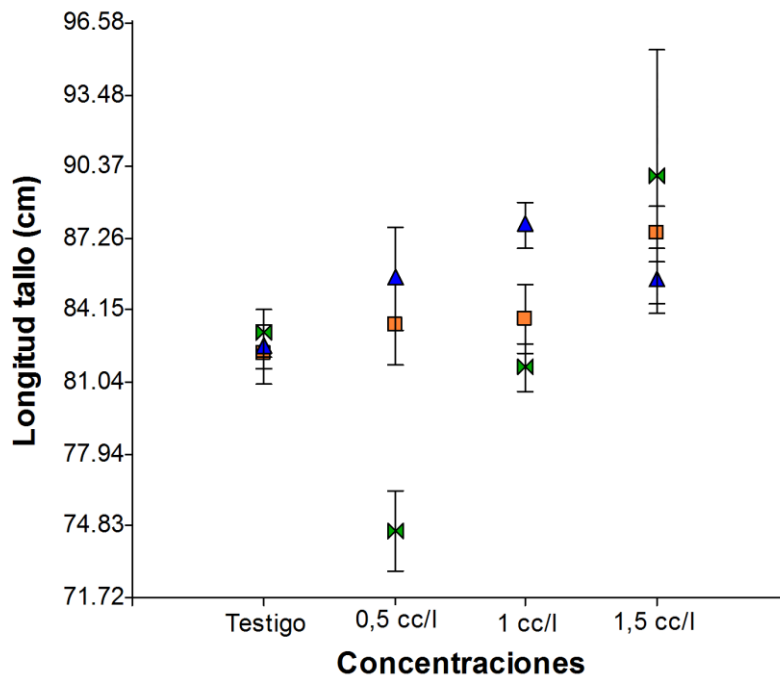


Figura 12. Interacción entre largo de tallos en la fase punto de corte y las concentraciones aplicados.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

El análisis de varianza obtenido a partir de los datos demuestra que existen diferencias significativas para concentraciones y variedades, por lo que, en la variable largo de tallo fase punto de corte, la concentración que mejor funcionó para las variedades Freedom y Vendela fue 1,5 cc/l con 87,47 cm y 84,61 cm al comparar con el testigo que tuvo 82,27 cm y 83,16 cm respectivamente, mientras que, para la variedad Mondial la concentración de aplicación que mejor resultó fue 1 cc/l con 87,87cm frente al testigo que tuvo un valor de 83,16 cm.



Mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), se comprobó que existen diferencias significativas para tratamiento F (6, 108) = 4.51 ($p < 0,05$). La longitud del tallo en fase punto de corte tiene similitud en la mayoría de los tratamientos ya que no presentaron diferencias significativas, con excepción de Vendela cuya media se situó en 64,62 siendo este inferior al resto de tratamientos.

Tabla 18. Medias de concentraciones de la variable longitud de tallo a la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en las tres variedades de rosa (Rosa spp.).

Variedad	Concentraciones	Medias	Rango
Mondial	1 cc/l	87.87	A
Freedom	1,5 cc/l	87.47	A
Mondial	0,5 cc/l	85.52	A
Mondial	1,5 cc/l	85.43	A
Vendela	1,5 cc/l	84.61	A
Freedom	1 cc/l	83.79	A
Freedom	0,5 cc/l	83.54	A
Vendela	Testigo	83.16	A
Mondial	Testigo	82.58	A
Freedom	Testigo	82.27	A
Vendela	1 cc/l	81.68	A
Vendela	0,5 cc/l	74.62	B

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

6.3.2. Parámetros de calidad según sus grados de clasificación

Para determinar el grado de calidad de las rosas se consideró solamente dos parámetros, longitud de tallo y longitud de botón (Tabla 9), obteniendo que las variedades Freedom (Figura 13) y Mondial (Figura 14) con sus respectivas concentraciones se encuentran en un grado de clasificación de los “ochenta y noventa” o lo que es lo mismo “Rosas Premium”; dentro de este grado los largos de tallo deben ser mayores a 80 cm y la longitud de las cabezas debe ser mayor a 5,2 cm.

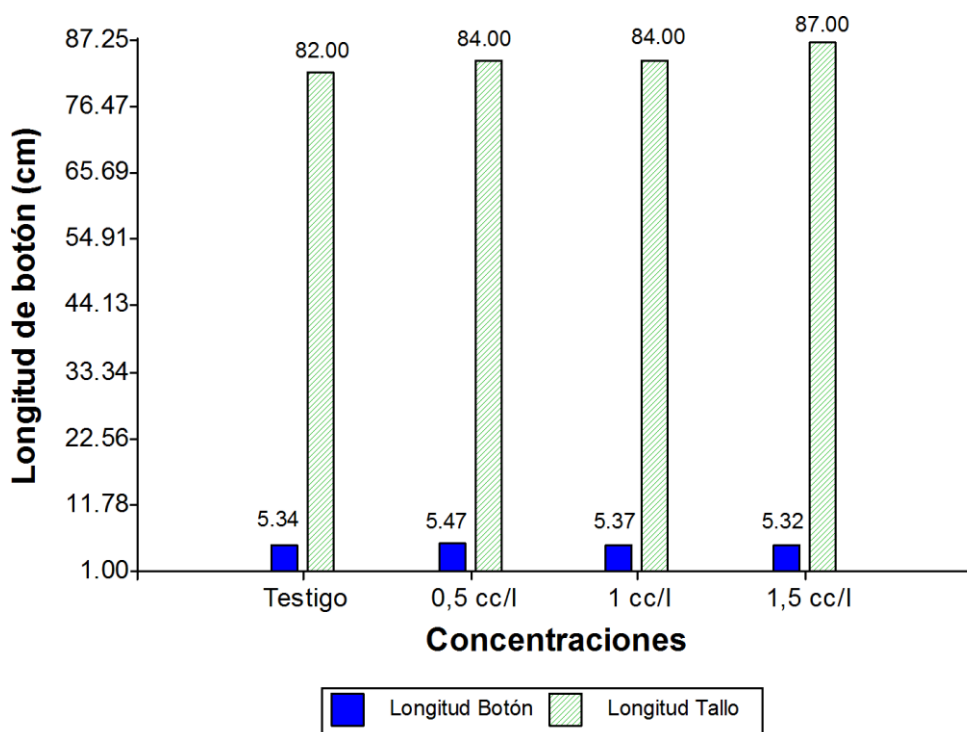


Figura 13. Grados de clasificación para la determinación de la calidad de las rosas de la variedad Freedom.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

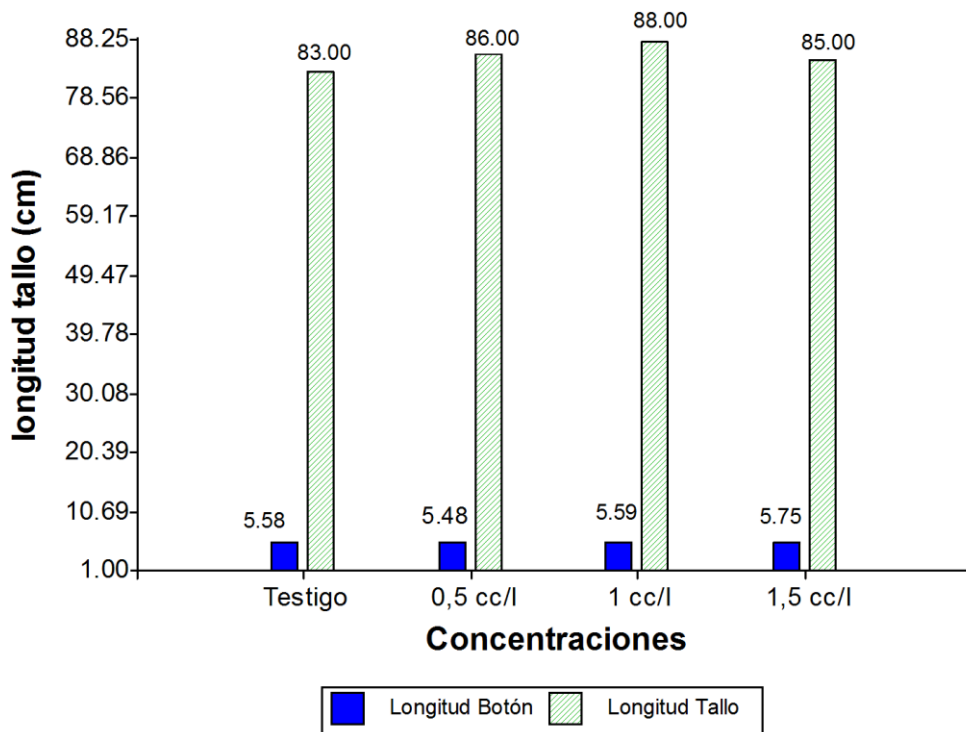


Figura 14. Grados de clasificación para la determinación de la calidad de las rosas de la variedad Mondial.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

Mientras que para la variedad Vendela (Figura 15) las tres concentraciones, testigo, 1 cc/l y 1,5 cc/l se encuentran en el grado de clasificación de los “ochentas y noventas” o “Rosas Premium”, pero, las rosas de la concentración 0,5 cc/l se encuentran en un grado de clasificación de los “setentas” o “Rosas de Primera Calidad”, dentro de este grado los largos de tallo deben estar entre 70 cm a 79 cm y la longitud de las cabezas el mínimo para “cabeza pequeña” de 5,0 cm y para “cabeza grande” de 5,2 cm.

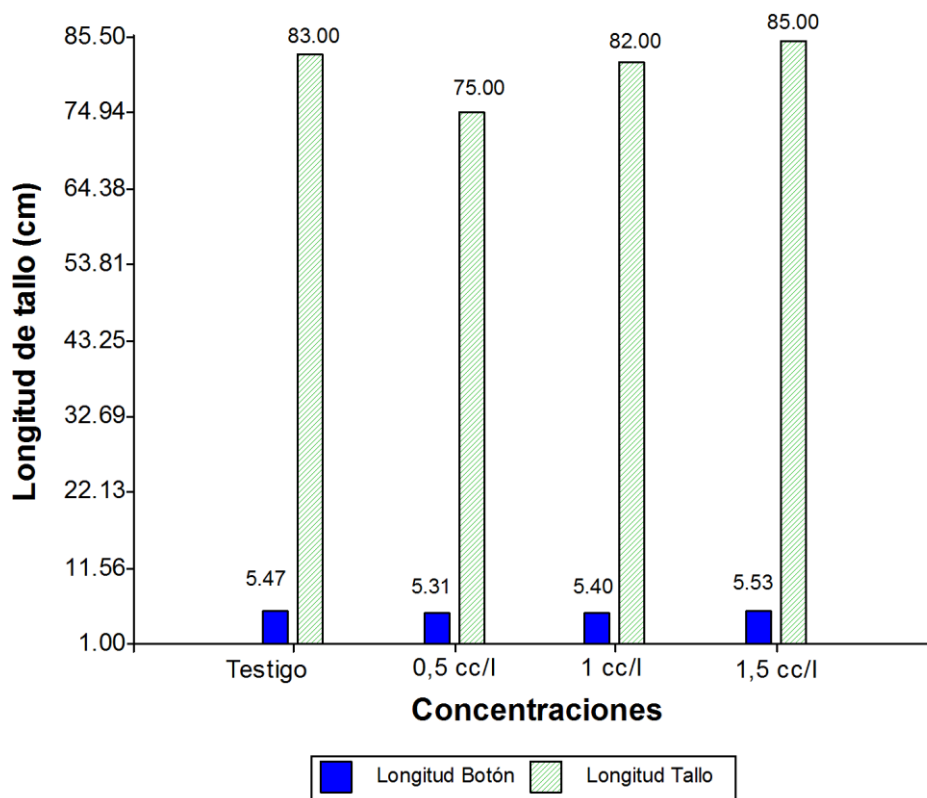


Figura 15. Grados de clasificación para la determinación de la calidad de las rosas de la variedad Vendela.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

Las diferentes concentraciones de los biorreguladores no intervienen en el grado de calidad de las tres variedades en estudio, ya que, basándonos en la clasificación de rosas según la longitud del tallo y longitud del botón propuesta por Torres (2016), se puede decir que, dentro de la investigación se considera que la producción de rosas es de calidad “Premium”, a pesar de que se obtuvo resultados que se califica en calidad “Primera” (Vendela, 0,5 cc/l), por lo tanto, la producción se maneja en rangos ideales para la exportación.



6.3.3. Rendimiento

Tabla 18. Número de tallos productivos en la octava semana con la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (Rosa spp.).

Variedad	Concentraciones	Total, Tallos	Tallos Productivos	%	Improductivos			%
					Roseta	Ciegos	Yema dormida	
Freedom	Testigo	150	96	64%	3%	29%	3%	36%
Freedom	0,5 cc/l	150	110	73%	6%	11%	8%	25%
Freedom	1 cc/l	150	132	88%	1%	3%	5%	8%
Freedom	1,5 cc/l	150	97	65%	4%	27%	5%	35%
Vendela	Testigo	150	93	62%	13%	15%	9%	36%
Vendela	0,5 cc/l	150	93	62%	9%	9%	19%	37%
Vendela	1 cc/l	150	117	78%	5%	5%	11%	22%
Vendela	1,5 cc/l	150	113	75%	6%	8%	9%	23%
Mondial	Testigo	150	85	57%	10%	17%	15%	43%
Mondial	0,5 cc/l	150	81	54%	3%	8%	39%	49%
Mondial	1 cc/l	150	90	60%	1%	9%	36%	45%
Mondial	1,5 cc/l	150	83	55%	15%	19%	17%	50%



Conforme a la Tabla 17 indica el rendimiento (número de tallos productivos) y los tallos improductivos (ciegos, rosetas y yemas dormidas) por variedad y por concentración resultando para las tres variedades en estudio Freedom, Vendela y Mondial 1 cc/l como la mejor concentración, con la que se obtuvo 132 tallos productivos para Freedom, 117 para Vendela y 90 para Mondial, comparando con el testigo que obtuvo 96 tallos, 93 tallos y 85 tallos productivos.

6.3.3.1. Tallos cosechados

De acuerdo con la Tabla 18, en la que se indica el número de tallos cosechados, se obtuvo en la variedad Freedom 100 tallos que representa el 67%, Mondial con 82 tallos que representa el 55% y para la variedad Vendela se cosechó 106 tallos que es el 71%, cabe señalar que existió un porcentaje de tallos productivos que no se llegaron a cosechar en las diferentes variedades porque sufrieron diferentes problemas, enfermedades o algún tipo de daño mecánico.

Existe variación con respecto al número de tallos cosechados en las diferentes concentraciones y variedades, por lo que, las diferencias detectadas se deben a que el potencial productivo de cada variedad es un factor genético, lo que hace que sus características genotípicas sean diferentes, como lo reporta Ojeda & Tipán (2015).



Tabla 19. Número y porcentaje de tallos dañados en la aplicación de tres concentraciones de biorreguladores en el cultivo de rosa (Rosa spp.).

Variedad	Concentraciones	Total Tallos	Tallos Productivos	Defecto o Daño				Total (%)	Tallos Cosechados	%
				Botritys	Descabezado	Cuello de cisne	Daño Mecánico			
Freedom	Testigo	150	96	3	2	4	2	11	85	57%
Freedom	0,5 cc/lit	150	110	6	5	7	8	26	84	56%
Freedom	1cc/lit	150	132	10	5	6	11	32	100	67%
Freedom	1,5 cc/lit	150	97	0	3	1	3	7	90	60%
Vendela	Testigo	150	93	0	0	0	0	0	93	62%
Vendela	0,5 cc/lit	150	93	2	1	1	1	5	88	59%
Vendela	1cc/lit	150	117	3	3	2	6	14	103	69%
Vendela	1,5 cc/lit	150	113	1	1	2	3	7	106	71%
Mondial	Testigo	150	85	3	0	2	2	7	78	52%
Mondial	0,5 cc/lit	150	81	1	4	3	9	17	64	43%
Mondial	1cc/lit	150	90	2	3	0	3	8	82	55%
Mondial	1,5 cc/lit	150	83	1	1	0	1	3	80	53%



6.4. Identificación de la concentración que mejor efecto tenga sobre las rosas

Para determinar la mejor concentración se procedió a representarlo mediante gráficos a través de análisis realizados anteriormente (objetivo 1, 2), para ello se utilizó las variables que más relevancia tiene la investigación como fenología de la rosa, días a la cosecha, calidad, rendimiento.

6.4.1. Fenología de la rosa (*Rosa spp.*)

Para fase vegetativa (hoja bandera), la concentración 0,5 cc/l actuó en las variedades Freedom y Mondial, mientras que la concentración 1 cc/l como testigo para la variedad Vendela.

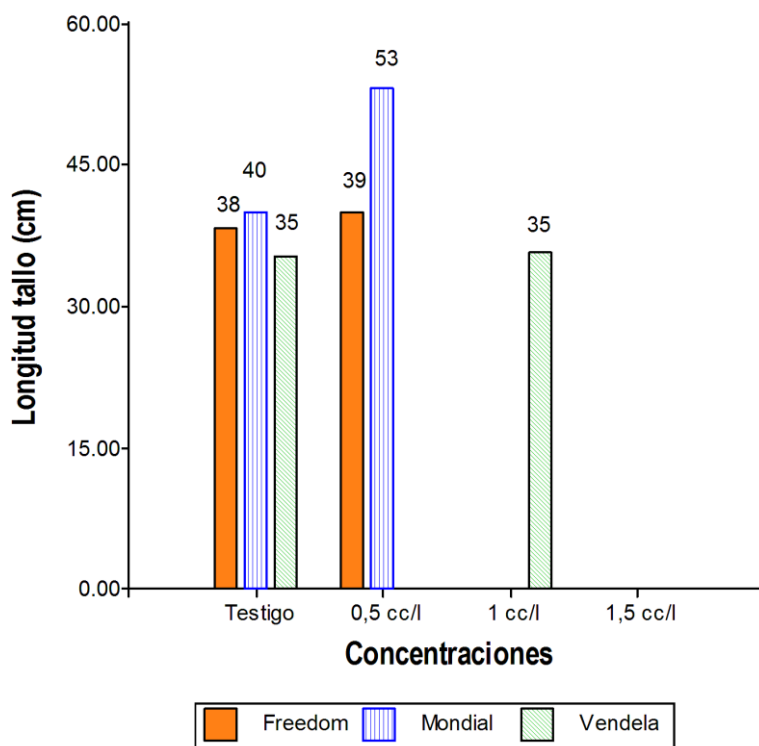


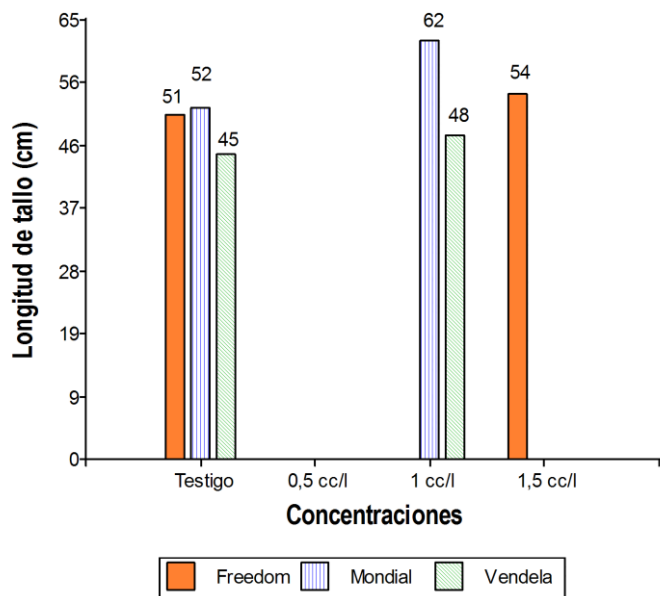
Figura 16. Identificación de la mejor concentración en fase vegetativa.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

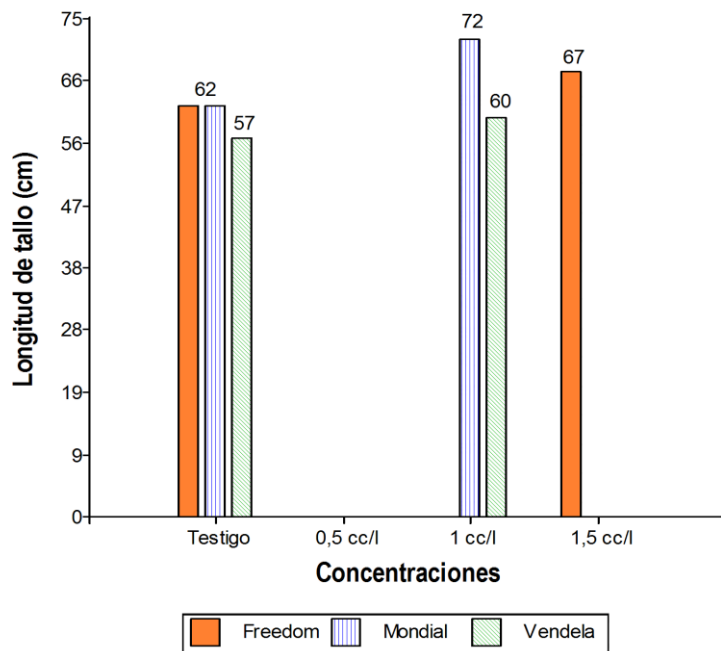
Para la variable fase productiva, la variedad Freedom respondió eficazmente con una concentración de 1,5 cc/l y la variedad Mondial con 1 cc/l, correspondiente a cada uno de las etapas de la rosa (*Rosa spp*). Mientras que para la variedad Vendela la concentración 1 cc/l actuó positivamente en las etapas desde botón arroz hasta mostrando color, sin embargo, en la etapa punto de corte o cosecha la mejor concentración fue 1,5cc/l.

Fase productiva

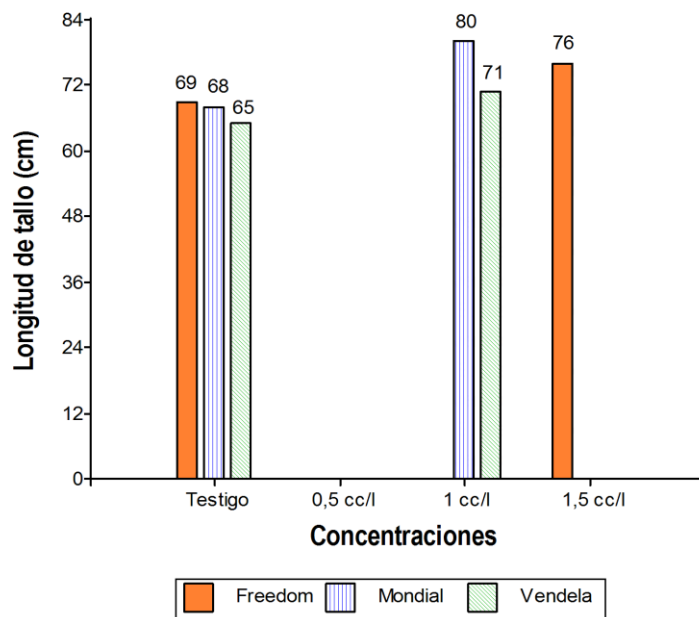
Botón arroz



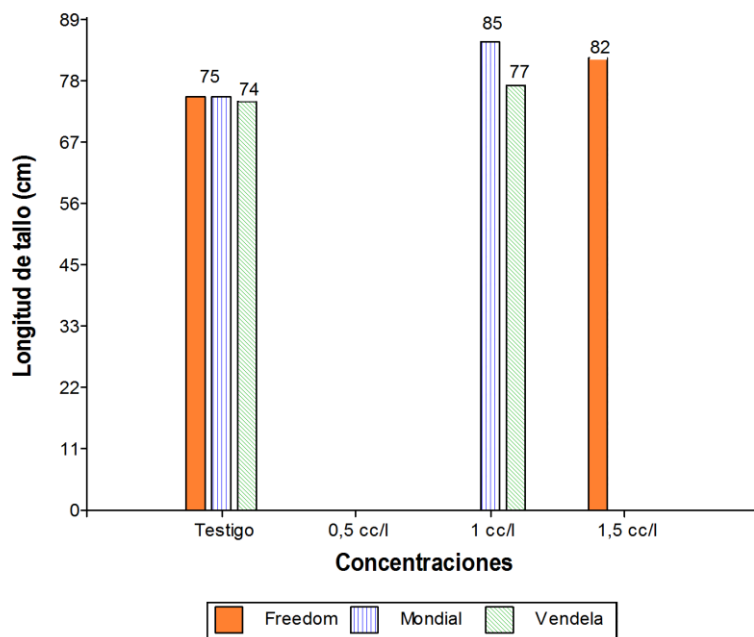
Botón arveja



Fase garbanzo



Fase mostrando color



Fase punto de corte o cosecha

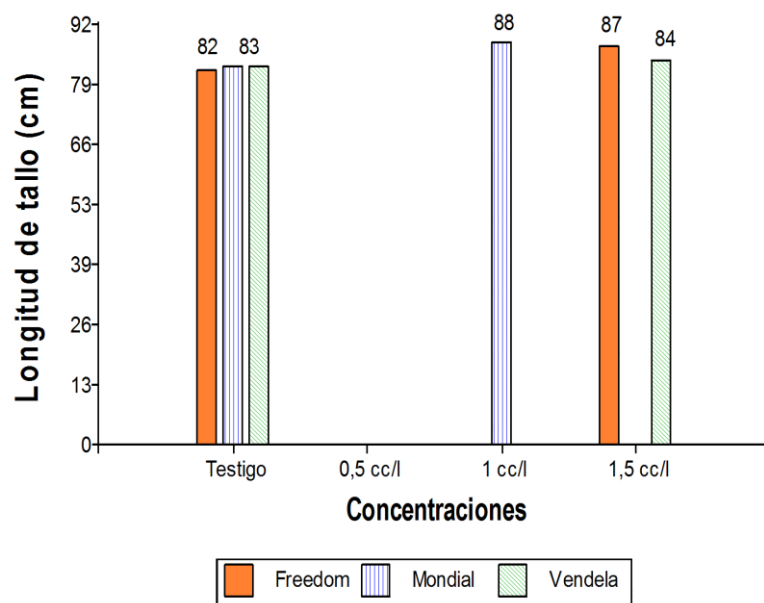


Figura 17. Identificación de la mejor concentración en cada una de las etapas de la fase productiva.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán

6.4.2. Días a la cosecha

En todas las variedades (Freedom, Vendela, Mondial) la concentración 1,5 cc/l resultó ser la más eficaz.

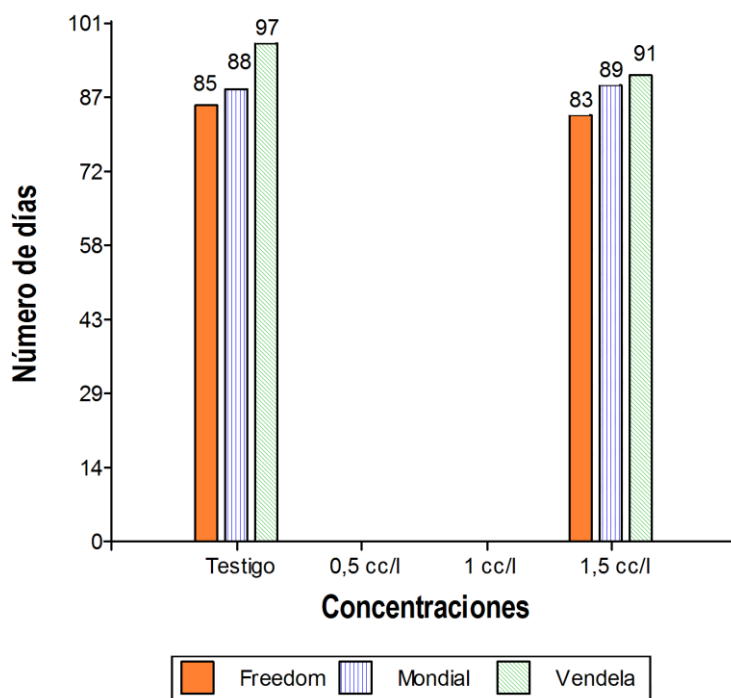


Figura 18. Identificación de la mejor concentración en la variable días transcurridos a la cosecha.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

6.4.3. Calidad

Para la variable longitud de tallo la mejor concentración fue 1cc/l que corresponde a la variedad Mondial, mientras que, para Freedom y Vendela fue 1,5 cc/l. Para la variable longitud de botón (figura 20) la mejor concentración fue 1,5 cc/l para variedad Mondial y Vendela, mientras que, para la variedad Freedom fue 0,5 cc/l. Por lo que no existe una concentración específica que actúe positivamente en cada variable ya que difiere entre concentraciones y variedades.

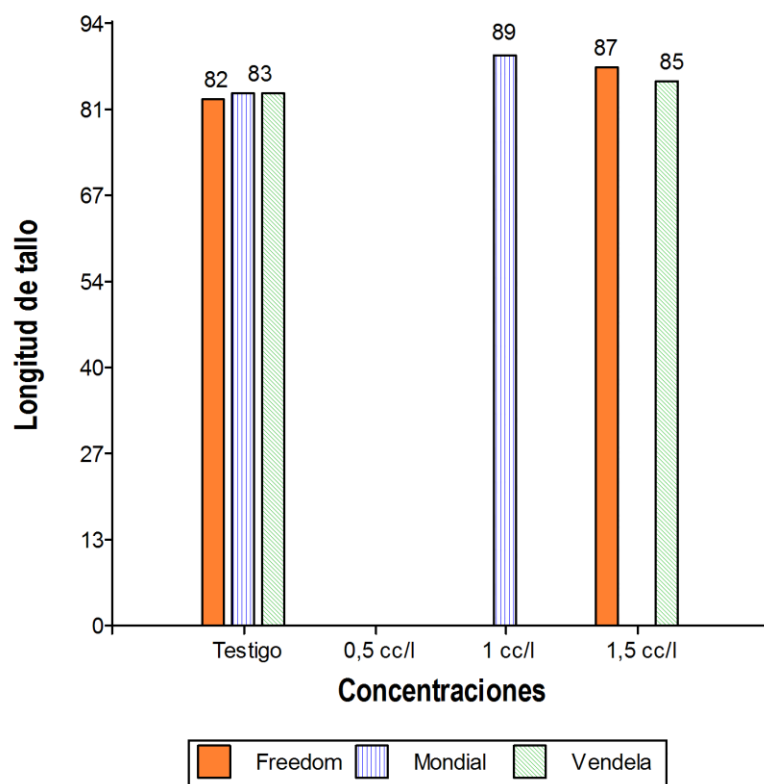


Figura 19. Identificación de la mejor concentración para la variable longitud de tallo

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

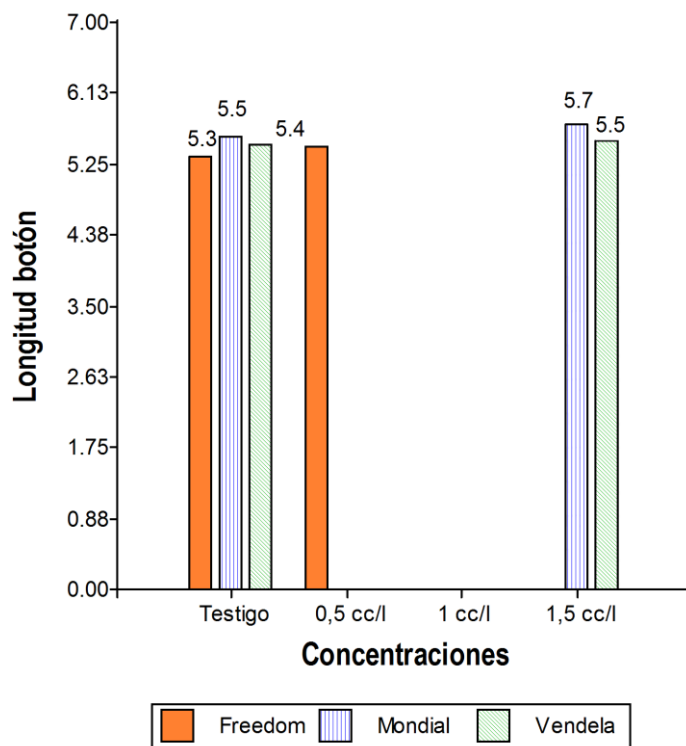


Figura 20. Identificación de la mejor concentración para la variable longitud botón.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

6.4.4. Correlación de las variables longitud de tallo y longitud botón de las distintas variedades de rosa (*Rosa spp.*)

Mediante el análisis de Pearson (Tabla 19), se observó que en la variedad Freedom la correlación entre longitud de tallo y longitud de botón es ($r: 0.37$), lo que indica que existe una correlación positiva débil, es decir que la longitud de tallo y botón se incrementan proporcionalmente. En el caso de las variedades Mondial ($r: -0.08$) y Vendela ($r: 0.29$), no existe una correlación entre las variables, puesto que el valor de p es mayor que el nivel de significancia de 0.05.

Tabla 20. Correlación de las variables longitud tallo/botón de las diferentes variedades según la prueba de Pearson.

Variedad	Correlación	Sig.
Freedom	0.37	0.02
Mondial	-0.08	0.61
Vendela	0.29	0.07

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

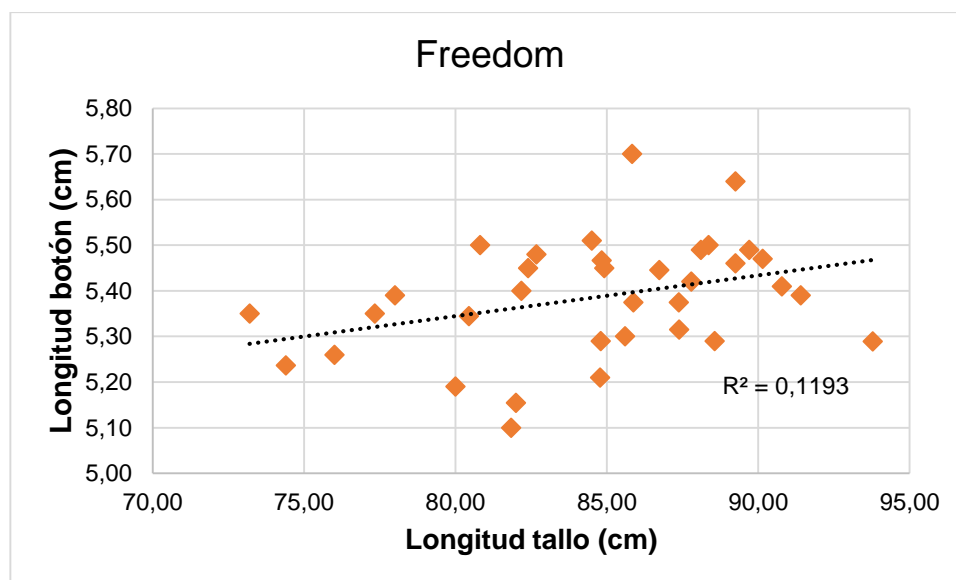


Figura 21. Correlación de la longitud de tallo y longitud de botón de la variedad Freedom; r: valor de la relación de Pearson.

Elaborado por: Alexandra Mejía y Nathaly Reibán.

6.4.5. Rendimiento

Para el rendimiento la concentración que mejor resultados obtuvo en todas las variedades fue 1 cc/l.

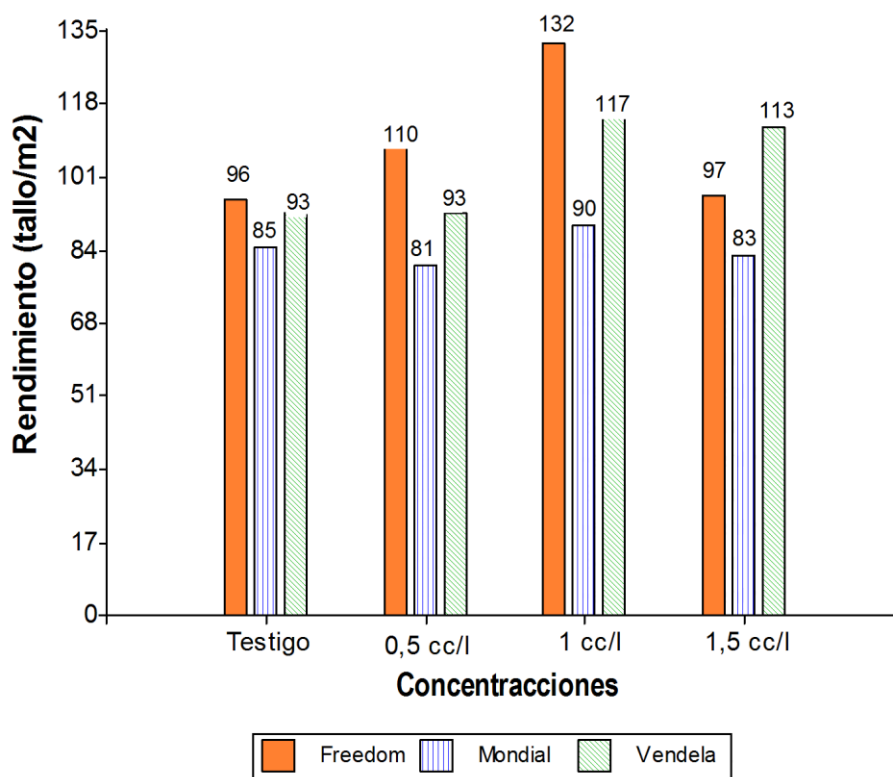


Figura 22. Identificación de la de la mejor concentración para la variable rendimiento.

Elaborado por: Alexandra Mejía, Nathaly Reibán.

7. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para el largo de tallos en la fase punto de corte se asemejan a los obtenidos por Mozo y Calvache (2004) en donde aplican el bioestimulante Evergreen a distintas concentraciones 1,5 cc/l, 2,0 cc/l y 2,5 cc/l, en dos variedades de rosa Papaya y Latin Lady, obteniendo la mejor respuesta (Variedad Papaya, 2,5 cc/l) con promedio de 71,37 cm, los resultados concuerdan, ya que, para la longitud de tallo para la variedad Freedom y Vendela funcionaron las concentraciones más altas en ambos estudios, seguida de la variedad Mondial con 1 cc/l.

Las aplicaciones de biorreguladores actúan de manera positiva en el incremento de la longitud de los tallos; que coincide con lo ostentado por Carua (2009) “los reguladores de crecimiento contienen hormonas que favorecen al crecimiento de partes de las rosas como el tallo aumentando la actividad fotosintética. Las hormonas son activas y circulan por toda la planta, ayudándola a tener un alto potencial genético en el cultivar”.

Quiroz (2015) manifiesta que el ciclo de producción para Freedom dura 85 días, el cual se aproxima a los resultados obtenidos, con la concentración 1,5 cc/l duró 83 días; Vendela según Cárdenas (2011) tiene un ciclo de producción de 80 días, el cual no coincide con los resultados, ya que, con la concentración 1,5 cc/l se

demoró 93 días hasta el punto de corte, mientras que Mondial tiene un ciclo productivo de 75 días como lo menciona Taipiñaco (2017) el cual discrepa de los resultados, puesto que, con 1,5 cc/l tardó 89 días en llegar a la cosecha.

Las concentraciones aplicadas en las dos variedades Mondial y Vendela producen un retardo en su ciclo productivo de 14 y 13 días respectivamente, mientras que, en la variedad Freedom lo acelera, solamente 2 días.

Para la variable longitud de botón; los resultados obtenidos se asemejan a los obtenidos por Chicaiza y Calvache (2006) en donde aplican el bioestimulante Alga 600 Plus a distintas concentraciones 0,035 cc/l/m², 0,070 cc/l/m² y 0,105 cc/l/m², en la variedad de rosa Limbo, obteniendo como la mejor respuesta la concentración 0,105 cc/l/m² con 5,06 cm de longitud de botón, los resultados concuerdan, solamente para las variedades Mondial y Vendela, ya que, las concentraciones más altas fueron las que mejor respuesta dieron en ambos estudios y discrepan con la variedad Freedom que tuvo mejor longitud de botón con 0,5 cc/l; los mismos autores manifiestan que los resultados varían porque el tamaño del botón depende de la variedad y de la nutrición.

En cuanto a la calidad de las rosas, las concentraciones aplicadas de los biorreguladores no intervienen en el grado de calidad de las tres variedades en estudio, ya que, basándonos en la clasificación de rosas según la longitud del tallo y longitud del botón propuesta por Torres (2016), se puede decir que, dentro de la



investigación se considera que la producción de rosas es de calidad “Premium” manejándose en rangos ideales para la exportación.

En el rendimiento de las rosas los resultados obtenidos para el número de tallos productivos al usar los biorreguladores (3000 ppm de citoquininas y 35 ppm de auxinas) a una concentración de 1cc/l resultó como la mejor en cuanto al rendimiento en las tres variedades, discrepan con los resultados obtenidos por Cervantes (2014), puesto que, en este estudio al usar el producto comercial “Phytorrot” (2500 ppm de auxinas) a una concentración de 0,1cc/l en plantas de rosa (*Rosa sp.*) se registró un mayor número de tallos productivos (4986 tallos durante 5 meses) y al usar “X- Cyte” (0,04% de citoquininas) se registró una menor cantidad de tallos (3478 durante 5 meses) a una concentración de 0,5 cc/l.

Entonces, se puede decir que, en esta investigación se obtuvo mejor rendimiento al aplicar productos con una mayor concentración de citoquininas a diferencia de lo expuesto por Cervantes (2014), que obtuvo un mayor rendimiento usando el producto con mayor concentración de auxinas.

Existe variación con respecto al número de tallos productivos en las diferentes concentraciones y variedades, por lo que, cabe señalar que las diferencias detectadas se deben a que el potencial productivo de cada variedad es un factor genético, por lo que sus características genotípicas son diferentes, citado por Tipán (2015).



Para que el cultivo sea exportable, el mercado exige características de calidad excelentes, por ende al aumentar las concentraciones de biorreguladores la elongación del tallo y botón es mayor generando una buena rentabilidad, investigaciones realizadas por Soria (2011), indican que al utilizar una concentración de 3 cc/l de Brasinoesteroides, existió una relación positiva fuerte $r = 0.83$, lo contrario a nuestro estudio que al utilizar una concentración de 1.5 cc/l, se obtuvo una relación positiva débil de $r = 0.37$.

Tromp et al. (2005), en su estudio menciona que los biorreguladores de plantas (PBR) obtienen resultados que varían, estos tienen la peculiaridad de que en algunos casos el mismo ingrediente activo puede inducir respuestas diferentes dependiendo del tiempo de aplicación y la velocidad utilizada. Su efectividad está influenciada por varios factores como tipo de cultivo, el vigor y el rendimiento, los factores climáticos durante, antes y después de la aplicación y el método de aplicación (Dussi, 2011).

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

Al concluir con la investigación se acepta la hipótesis alternativa (H_a), ya que, si existió diferencia significativa en la aplicación de biorreguladores a diferentes concentraciones las cuales inciden directamente en los estados fenológicos de la rosa tanto vegetativos como productivos, y en el rendimiento de las variedades Freedom, Vendela y Mondial.

Para la fase vegetativa (hoja bandera) en longitud de tallo se obtuvo mayor altura aplicando la concentración 0,5 cc/l para las variedades Freedom y Mondial con 39,99 cm y 53,11 cm frente al testigo con 38,21 cm y 40,05 cm respectivamente; y para la variedad Vendela la concentración 1cc/l con 35,79 cm, comparando con el testigo con una media de 35,28 cm.

Para la fase productiva, considerando el último estadio “punto de corte” la aplicación de los biorreguladores Fitamín Xtra y Phyto Hormonal, ayudaron al desarrollo de la longitud del tallo, siendo la mejor concentración para Freedom y Vendela 1,5cc/l con 87,47 cm y 84,61 cm al comparar con el testigo que tuvo 82,27 cm y 83,16 cm respectivamente y para Mondial 1cc/l con 87,87 cm frente al testigo que tuvo un valor promedio de 83,16 cm.



Los biorreguladores (Fitamín Xtra y Phyto Hormonal) no afectaron la duración del ciclo productivo en la variedad Freedom, puesto que, la concentración 1,5 cc/l demoró 83 días, frente al testigo el cual tardó 85 días; en cuanto a la variedad Mondial, con 1,5cc/l tardó 89 días, comparándole con el testigo que demoró 88 días, mientras que, la variedad Vendela con 1,5 cc/l demoró 91 días, frente al testigo que tardó 97 días hasta el punto de corte, existiendo un retraso en el ciclo de producción de estas dos variedades.

Para la longitud de botón la mejor concentración para la variedad Freedom fue de 0,5 cc/l con 5,47 cm comparándola con el testigo que tuvo una medida de 5,34 cm y para las variedades Mondial y Vendela la que mejor respuesta dio 1,5 cc/l con 5,75 cm y 5,53 cm frente al testigo con valores promedio de 5,58 cm y 5,48 cm respectivamente.

La aplicación de los biorreguladores intervino en el aumento del rendimiento (número de tallos), en concentración de 1cc/l, para las tres variedades Freedom, Mondial y Vendela con 132 tallos, 90 tallos y 117 tallos productivos a la octava semana, comparando con el testigo que obtuvo 96 tallos, 85 tallos y 93 tallos productivos, respectivamente, mientras que, el número de tallos cosechados para exportación fue de 100 tallos Freedom, 82 tallos Mondial y 106 tallos Vendela.



En cuanto a la calidad, se considera que la producción de las tres variedades de rosas en la florícola es de calidad “Premium”, porque cumplen con el grado de clasificación de longitud de tallo y botón ideales para exportación.

Se obtuvo una relación positiva débil de las variables longitud de tallo y longitud de botón lo que nos indica que hay un incremento proporcional.

8.2. Recomendaciones

- Realizar el monitoreo durante un ciclo anual, de esta manera se podrá comparar los resultados en distintas épocas del año.
- Aplicar una concentración mayor a las que se probaron en esta investigación, puede influir positivamente en las variables estudiadas, ya que, la concentración más alta aplicada en este estudio resultó como la mejor.
- Probar los biorreguladores Fitamín Xtra y Phyto Hormonal por separado, puesto que, cada producto tiene diferentes ingredientes activos que pueden influenciar en los resultados esperados, además se podría probar en otras variedades de rosas y en otras especies de flores de corte.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta, O., y Mejía , A. (2014). *Estudio de prefactibilidad para la producción y exportación de rosas orgánicas al mercado alemán, en la parroquia lasso del cantón latacunga de la provincia de cotopaxi* (tesis de pregrado).Universidad Central del Ecuador,Cayambe,Pichincha.
- Arzate, A., Bautista, M., Piña, J., Reyes, J., y Vázquez, M. (2014). *Técnicas tradicionales y biotecnológicas en el mejoramiento genético del rosal (Rosa spp.)*. doi:978-607-422-547-1
- Ayala, P. (2011). *Evaluación de 4 métodos de inducción de basales en plantas maduras de rosa (Rosa spp), variedad Vendela en la florícola Sigesa Flowers* (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana sede Quito,Tabacundo,Pichincha.
- Cabrera , M. E. (2011). *“Producción, comercialización,exportaciones de las flores en el ecuador y su rol en las exportaciones no tradicionales (2007-2010)”*(tesis de posgrado).Universidad de Guayaquil,Ecuador.
- Calvache, A. (2017). *Cultivos de Rosas para Exportación*.Recuperado de ResearchGate:https://www.researchgate.net/publication/320387356_Cultivo_de_Rosas_para_Exportacion
- Camino, M. (2015). *Evaluación de dos fitohormonas en el cultivo de mora de castilla(Rubus glaucus Benth) para incrementar su producción* (tesis de pregrado).Universidad Técnica de Ambato,Tungurahua.
- Cárdenas, Á. (2011). *Utilización de productos genéricos para controlar Mildiu velloso (Peronospora sparsa) y bajar costos en el cultivo de rosas (Rosa spp),*



*en la variedad vendela en la empresa agrícola Carmen Amelia Lasso-Cotopaxi (tesis de pregrado).*Universidad técnica de Cotopaxi,Latacunga.

Carua, P. (2009). *Evaluación de dos productos reguladores de crecimiento con diferentes dosis y frecuencias de aplicación en la variedad de rosas forever young bajo invernadero* (tesis de pregrado). Escuela superior politécnica de chimborazo,Riobamba,Ecuador.

Cervantes, F. (2014). *“Evaluación de efectos de resistencia-susceptibilidad a plagas y enfermedades, productividad y calidad frente a la aplicación de citoquininas y auxinas en plantas de rosa (Rosa sp.).”* (tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.

Chicaiza, G., & Calvache, M. (2006). *Evaluación de tres bioestimulantes foliares aplicados en el cultivo de rosa (Rosa spp.) variedad limbo* (tesis de pregrado).Universidad Politécnica Salesiana sede Quito,Tabacundo, Pichincha.

Dussi, M. (2011). *Sustainable use of plant bioregulators in pear production*. doi:10.17660 / ActaHortic.2011.909.40

Espinosa, P. (2013). *Evaluación del efecto de dos bioestimulantes en el cultivo de rosa (Rosa sp) variedades Charlote y Konffeti* (tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Cayambe, Pichincha.

Expoflores. (2018). *Exportaciones de flores en Ecuador*.Recuperado de <http://flor.ebizar.com/como-van-las-exportaciones-de-flores-de-ecuador/>

Fainstein, R. (1997). *Manual para el cultivo de rosas en latinoamérica*. Quito-Ecuador: Ecuaoffset.



- Fernández, V., Sotiropoulos, T., & Brown, P. (2015). *Fertilización Foliar: Principios Científicos y Práctica de Campo*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/283908842_Fertilizacion_Foliar_Principios_Cientificos_y_Practicas_de_Campo
- FinKelstein, R. (2013). *NCBI*. doi: 10.1199 / tab.0166
- FloresBogotá . (2016). Como conocer las rosas de Exportación. Recuperado de <http://www.floresbogota.co/floristerias-en-bogota/conocer-la-rosa-exportacion/>
- Francisco, M. (2010). *Producción de rosas (Rosa spp.) y su importancia económica* (tesis de pregrado). Universidad autónoma agraria "Antonio Narro", Saltillo, México.
- GAD Jerusalén. (2015). *PDOT*. Recuperado de http://jerusalen.gob.ec/images/PDOT__JERUSALEN-OFICIAL1_2_1.pdf
- Garay, A., Sánchez , M., García, B., Álvarez , E., & Gutiérrez, C. (2014, 25 de marzo). La homeostasis de las auxinas y su importancia en el desarrollo de *arabidopsis thaliana*. *Scielo*, 1(33), 13-22. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/reb/v33n1/v33n1a3.pdf>
- García, C. (2016). *Análisis del impacto de las recaudaciones tributarias producto de las exportaciones de rosas, en el caso expoflores, periodo 2010 -2014 y la salida del ecuador del atpdea* (tesis de maestria). Universidad de Posgrados del Estado, Guayaquil.
- Grijalva, D. (2018). *Evaluación de la eficacia de tres bioestimulantes en el cultivo de rosa (Rosa spp.) variedades freedom y amsterdam en el cantón pedro moncayo, provincia de pichincha* (tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Quito.



- Hegelund, J., Lütken , H., & Müller, R. (2017). *Postharvest Physiology: Ethylene in Roses*. doi: 10.1016 / B978-0-12-809633-8.05082-2
- IGM (2018). Cartas cartográficas. Recuperado de <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-de-libre-acceso-escala-50k/>
- InfoStat. (2019). *Software estadístico*. Recuperado de <http://www.infostat.com.ar/>
- Kieber , J., & Schaller, E. (2014). *NCBI*. doi:10.1199/tab.0168
- Mozo, C., & Calvache, M. (2004). *Respuesta del cultivo de rosas (Rosa spp) var. latin lady y papaya a la aplicación foliar de bioestimulantes. amaguaña - pichincha*,2004. Recuperado de https://www.academia.edu/24750119/RESPUESTA_DEL_CULTIVO_DE_ROSAS_A_LA_APLICACION_DE_BIOESTIMULANTES
- Ojeda, C., & Tipán, J. (2015). *Estudio fenológico y productivo de diez variedades de rosa (Rosa sp.), en dos ciclos de producción en Cayambe*(tesis pregrado). Universidad Central del Ecuador,Cayambe,Pichincha.
- Pérez , F. (2017). *Aplicaciones agronómicas de los reguladores del crecimiento* (tesis de pregrado).Universidad Nacional de Ucayali,Pucallpa,Perú.
- Phyto-Nutrimientos. (2018). *Phyto Hormonal Xtra*. Recuperado de <http://www.pnm.com.mx/phyto-hormonal-xtra.html>
- PRO ECUADOR. (2013). *Análisis sectorial de flores*. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16336/1/T-UCE-0005-CEC-062.pdf>
- PRO ECUADOR. (2018). *Flores forestales y elaboradas*. Recuperado de <https://www.proecuador.gob.ec/flores-forestal/>



- Quiroz, W. (2015). *"Evaluación del comportamiento del botón de la variedad de rosa (Rosa sp) freedom, utilizado cinco colores de capuchón en finca florícola Manuela Tabacundo"* (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, Tabacundo, Pichincha.
- Rivera, A. (septiembre de 2017). *Evaluación del efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de rosa (Rosa spp.) de la variedad Freedom Cayambe, Pichincha*. Universidad Central del Ecuador, Cayambe, Pichincha.
- Rizzatti, M., Braccini, A., Scapim, C., Paiola, L., Tonin, T., & Stülp, M. (2008, 01 de noviembre). Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. *SciELO*, 65(6), 604-612. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/sa/v65n6/06.pdf>
- Ramírez, B., & Goyes, R. (2004). *BOTÁNICA: Generalidades, Morfología y Anatomía de plantas superiores*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/305566736_Botanica_Generalidades_Morfologia_y_Anatomia_de_plantas_superiores
- Romero, M. (2013). *Rendimiento y calidad de producción de cinco cultivares de rosa en el municipio de Tenancingo, estado de México* (tesis de pregrado). Universidad Autónoma del Estado de México, Chamilpa, México.
- Solinag. (2018). *Agroscopio*. Recuperado de <http://www.agroscopio.com/ec/directorio/solinag-cia-ltda/>
- Soria, N. (2011). *Evaluación de brasinoesteroides en el cultivo del rosal (Rosa spp.) var. freedom en el catón patate provincia del tungurahua* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.



- Sotaminga, W. (2017). Fenología y productividad de diez variedades de rosa (*Rosa spp.*) en tercer y cuarto ciclo. Universidad Central del Ecuador, Cayambe, Pichincha.
- Taipiñaco, M. (2017). *Evaluación de características de solución para tinturado sólido usando colorantes naturales en rosa (Rosa sp), variedad mundial, Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi* (tesis de pregrado). Universidad técnica de Cotopaxi, Latacunga.
- Torres, J. (2016). Manejo de flor cortada de acuerdo con los parámetros establecidos para satisfacción de los clientes. Recuperado de <https://es.slideshare.net/jogitopar/joguitopar-manejo-de-flor-cortada>
- Trebol Roses. (2018). Recuperado de <http://trebolroses.com/index.php/varieties>
- Tromp, J., Webster, A., & Werthein, S. (2005). *Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production*. doi: 9057821524
- Valencia, J. A. (2016). *Programación de riego en rosa (Rosa spp.) variedad vendela en sustrato, por evapotranspiración y porcentaje de drenaje, en la sabana de Bogotá* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Xiuhua, G., Yingying, Z., Zuhua, H., & Xiangdong, F. (28 de April de 2017). Hormone Metabolism and Signaling in Plants. *Science Direct*, 107-160. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811562-6.00004-9>
- Yakhin, O., Lubyantsev, A., & Yakhin, I. (2011). Changes in Cytokinin, Auxin, and Abscissic Acid Contents in Wheat Seedlings Treated with the Growth



Regulator Stifun. *Russian Journal of Plant Physiology*, 59(3), 436-443.
doi:10.1134/S1021443712030193

Yanchapaxi, J., Calvache, M., & Lalama, M. (2017). Elaboración de un manual técnico-práctico del cultivo de rosas (*Rosa spp.*) para exportación:Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/320387356_Cultivo_de_Rosas_para_Exportacion

Yong, A. (2004). Técnicas de formación y manejo del rosal. *Cultivos Tropicales*, 25(4), 53-60. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193225911005.pdf>

Yunde , Z. (2010). *NCBI*. doi:10.1146 / annurev-arplant-042809-112308

10. ANEXOS

Anexo 1. Biorreguladores.



Imagen 13. Productos químicos utilizados en la investigación.

Anexo 2. Coordenadas UTM-WGS84, de los bloques en donde se realizó la investigación.

N°	Variedades	Coordenadas	
		X	Y
1	Bloque 0: Freedom	729667	9703420
2	Bloque 1: Vendela	729403	9703498
3	Bloque 8: Mondial	729637	9703340

Anexo 3. Bloque de las variedades en estudio y rotulación de los tallos.



Imagen 14. Bloque 0: Variedad Freedom Y Bloque 8: Variedad Mondial.



Imagen 15. Bloque 01: Variedad Vendela, rotulado y toma de datos.

Anexo 4. Aplicación de los biorreguladores



Imagen 16. Preparación y aplicación de los biorreguladores.

Anexo 5. Herramientas utilizadas para la toma de datos.



Imagen 17. Calibrador de vernier digital y flexómetro.

**Anexo 6.** Análisis de varianza de la variable longitud de tallo en hoja bandera.

S.V.	SS	df	MS	F.tab	
				($\alpha = 0,05$)	p-value
Modelo	3851,25	11	350,11	21,93	<0,0001
Variedad	2583,77	2	1291,88	80,92	<0,0001
Concentraciones	566,14	3	188,71	11,82	<0,0001
Variedad*Concentraciones	701,35	6	116,89	7,32	<0,0001
Error	1724,31	108	15,97		
Total	5575,55	119			

$R^2 = 0.69$ (R^2 ajustada=0.66)

C.V= 10.0.1 %

Anexo 7. Análisis de varianza de la variable longitud de tallo en fase botón arroz.

S.V.	SS	df	MS	F.tab	
				($\alpha = 0,05$)	p-value
Modelo	3817,16	11	347,01	18,27	<0,0001
Variedad	2823,45	2	1411,72	74,31	<0,0001
Concentraciones	397,79	3	132,60	6,98	0,0002
Variedad*Concentraciones	595,91	6	99,32	5,23	0,0001
Error	2051,87	108	19,00		
Total	5869,02	119			

$R^2 = 0.65$ (R^2 ajustada=0.61)

C.V= 8.43 %

**Anexo 8.** Análisis de varianza de la variable longitud tallo en fase botón arveja.

S.V.	SS	df	MS	F.tab	
				($\alpha = 0,05$)	p-value
Modelo	2654,04	11	241,28	11,84	<0,0001
Variedad	1703,55	2	851,78	41,80	<0,0001
Concentraciones	402,33	3	134,11	6,58	0,0004
Variedad*Concentraciones	548,15	6	91,36	4,48	0,0004
Error	2200,56	108	20,38		
Total	4854,60	119			

$R^2 = 0.55$ (R^2 ajustada=0.50)

C.V= 7.21 %

Anexo 9. Análisis de varianza de la variable longitud de tallo en fase botón garbanzo.

S.V.	SS	Df	MS	F.tab	
				($\alpha = 0,05$)	p-value
Modelo	2480,73	11	225,52	10,05	<0,0001
Variedad	1078,00	2	539,00	24,02	<0,0001
Concentraciones	941,34	3	313,78	13,98	<0,0001
Variedad*Concentraciones	461,39	6	76,90	3,43	0,0039
Error	2423,55	108	22,44		
Total	4904,28	119			

$R^2 = 0.51$ (R^2 ajustada=0.46)

C.V= 6.62 %

**Anexo 10.** Análisis de varianza de la variable longitud de tallo en fase mostrando color.

S.V.	SS	df	MS	<u>F.tab</u> (α =0,05)	p-value
Modelo	1652,30	11	150,21	6,83	<0,0001
Variedad	492,23	2	246,11	11,20	<0,0001
Concentraciones	655,19	3	218,40	9,94	<0,0001
Variedad*Concentraciones	504,89	6	84,15	3,83	0,0017
Error	2373,87	108	21,98		
Total	4026,17	119			

 $R^2 = 0.41$ (R^2 ajustada=0.35)

C.V= 5.99 %

Anexo 11. Análisis de varianza de la variable longitud tallo en fase punto de corte o cosecha.

S.V.	SS	df	MS	<u>F.tab</u> (α =0,05)	p-value
Modelo	1652,30	11	150,21	6,83	<0,0001
Variedad	492,23	2	246,11	11,20	<0,0001
Concentraciones	655,19	3	218,40	9,94	<0,0001
Variedad*Concentraciones	504,89	6	84,15	3,83	0,0017
Error	2373,87	108	21,98		
Total	4026,17	119			

 $R^2 = 0.39$ (R^2 ajustada=0.32)

C.V= 5.21 %

**Anexo 12.** Análisis de varianza de la variable días a la cosecha.

S.V.	SS	Df	MS	<u>F.tab</u> ($\alpha = 0,05$)	p-value
Modelo	2053,87	11	186,72	17,48	<0,0001
Variedad	1670,42	2	835,21	78,19	<0,0001
Concentraciones	213,53	3	71,18	6,66	0,0004
Variedad*Concentraciones	169,92	6	28,32	2,65	0,0194
Error	1153,60	108	10,68		
Total	3207,47	119			

$R^2 = 0.64$ (R^2 ajustada=0.60)

C.V= 3.64 %

Anexo 13. Análisis de varianza de la variable longitud botón.

S.V.	SS	Df	MS	<u>F.tab</u> ($\alpha = 0,05$)	p-value
Modelo	1,85	11	0,17	7,16	<0,0001
Variedad	1,11	2	0,55	23,60	<0,0001
Concentraciones	0,20	3	0,07	2,80	0,0433
Variedad*Concentraciones	0,54	6	0,09	3,86	0,0016
Error	2,53	108	0,02		
Total	4,38	119			

$R^2 = 0.42$ (R^2 ajustada=0.36)

C.V= 2.80 %

**Anexo 14.** Análisis de varianza de la variable longitud de tallo.

S.V.	SS	df	MS	<u>F.tab</u> (α =0,05)	p-value
Modelo	1652,30	11	150,21	6,83	<0,0001
Variedad	492,23	2	246,11	11,20	<0,0001
Concentraciones	655,19	3	218,40	9,94	<0,0001
Variedad*Concentraciones	504,89	6	84,15	3,83	0,0017
Error	2373,87	108	21,98		
Total	4026,17	119			

$R^2 = 0.39$ (R^2 ajustada=0.32)

C.V= 5.21 %